

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

27.03.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 3月29日

REC'D 17 APR 2003

WIPO

PCT

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-096908

[ST.10/C]:

[JP2002-096908]

出 願 人

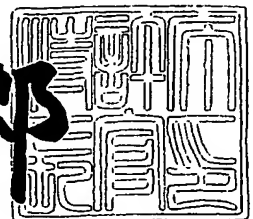
Applicant(s):

パイオニア株式会社
新日鐵化学株式会社PRIORITY
DOCUMENTSUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 1月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2002-3104854

【書類名】 特許願

【整理番号】 56P0493

【提出日】 平成14年 3月29日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H05B 33/06

【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

【請求項の数】 13

【発明者】

【住所又は居所】 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パイオニア株式会社 総合研究所内

【氏名】 辻 大志

【発明者】

【住所又は居所】 福岡県北九州市戸畑区大字中原先の浜46-80 新日鐵化学株式会社 機能化学品事業部内

【氏名】 宮▲崎▼ 浩

【特許出願人】

【識別番号】 000005016

【氏名又は名称】 パイオニア株式会社

【特許出願人】

【識別番号】 000006644

【氏名又は名称】 新日鐵化学株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079119

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤村 元彦

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 016469

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9006557

【プルーフの要否】 要

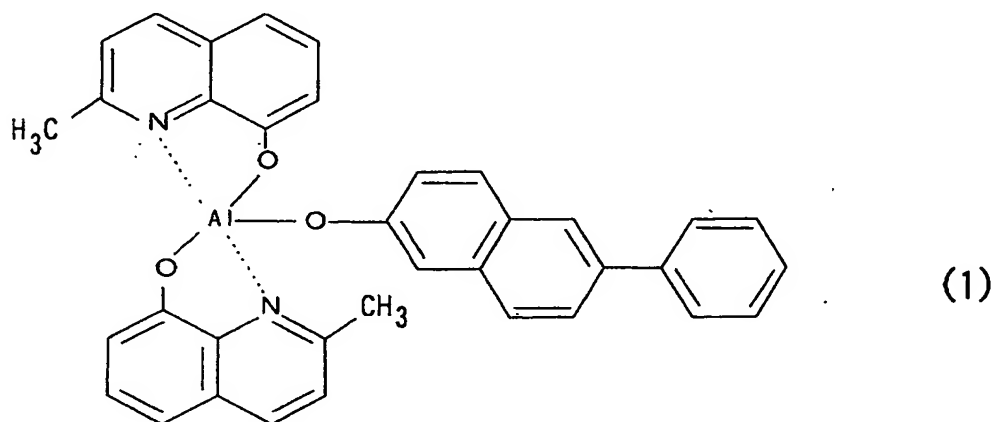
【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子

【特許請求の範囲】

【請求項1】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が積層されて得られる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記発光層が下記構造式（1）

【化1】



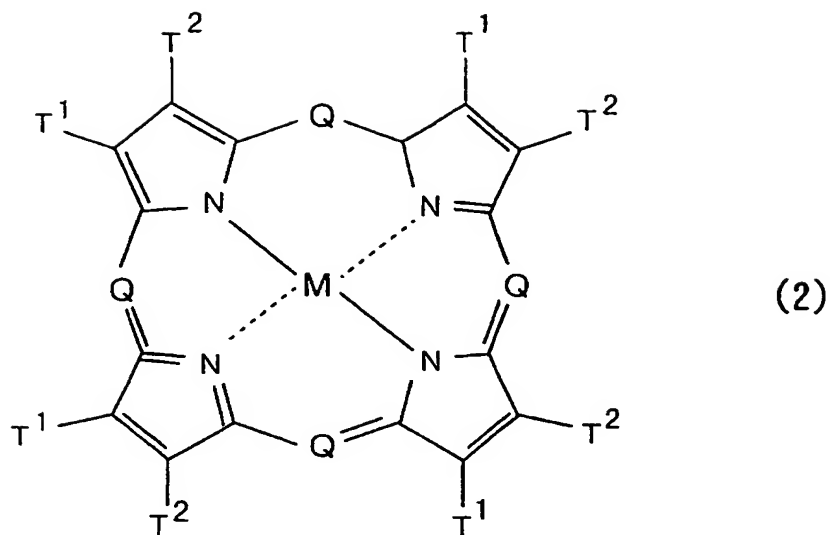
によって表される有機ホスト材料及びりん光性の有機ゲスト材料からなることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項2】 前記陽極及び前記正孔輸送間に、正孔注入層が配されていることを特徴とする請求項1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項3】 前記陰極及び前記電子輸送層間に電子注入層が配されていることを特徴とする請求項1又は2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項4】 前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式（2）

【化 2】

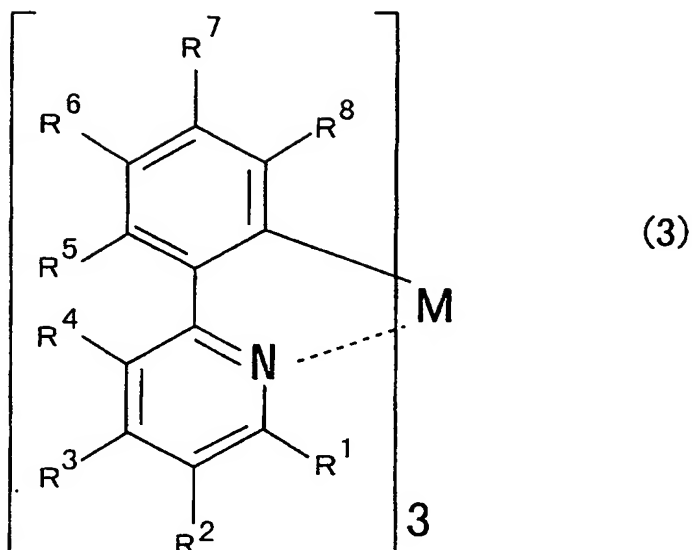


(構造式(2)中、Qは $-N=$ 又は $-C(R)=$ であり、Mは金属、金属酸化物又はメタルハライドであり、Rは水素、アルキル、アラルキル、アリール若しくはアルカリル又はこれらのハロゲン化置換基であり、 T^1 及び T^2 は水素を、又はアルキルを、若しくはハロゲンの置換基を含み一緒になって完成した不飽和六員環を表し、当該六員環が炭素、硫黄、及び窒素環原子から形成され、アルキル部分は1から6の炭素原子を含む)で表されるポルフィリン化合物からなることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項5】 前記りん光性の有機ゲスト材料のMが白金であることを特徴とする請求項4に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項6】 前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式(3)

【化 3】

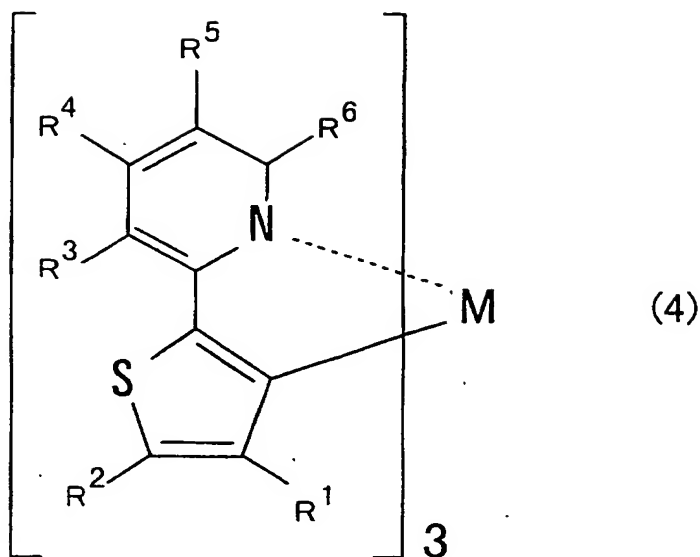


(構造式 (3) 中、Mは金属、 $R^1 \sim R^8$ は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、 $R^1 \sim R^8$ は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有する α -ハロアルキル、 α -ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、また、 R^1 及び R^2 は、一緒に、あるいは R^2 及び R^3 は一緒に、あるいは R^3 及び R^4 は一緒に、あるいは R^5 及び R^6 は一緒に、あるいは R^6 及び R^7 は一緒に、あるいは R^7 及び R^8 は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で表される化合物からなることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項7】 前記りん光性の有機ゲスト材料のMが、イリジウムであることを特徴とする請求項6に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項8】 前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式(4)

【化 4】

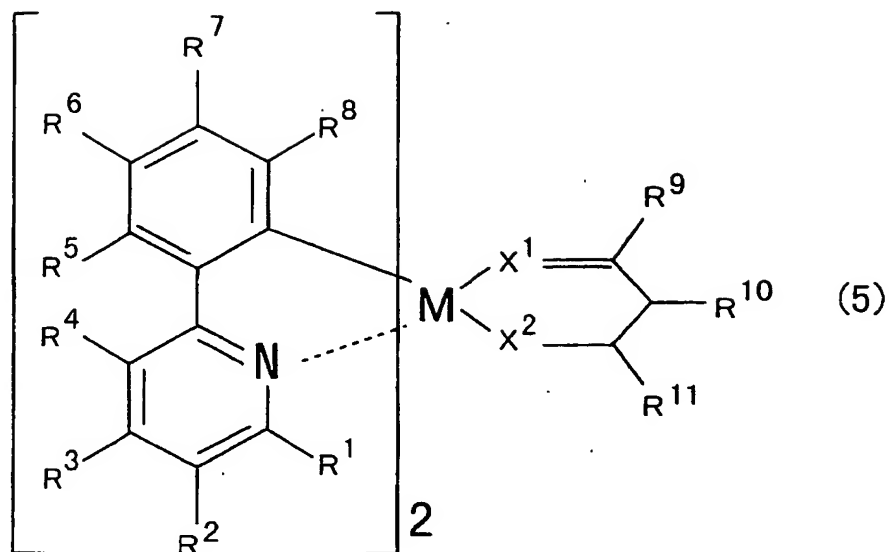


(構造式(4)中、Mは金属、 $R^1 \sim R^6$ は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、 $R^1 \sim R^6$ は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有する α -ハロアルキル、 α -ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、また、 R^1 及び R^2 は、一緒に、あるいは R^3 及び R^4 は一緒に、あるいは R^4 及び R^5 は一緒に、あるいは R^5 及び R^6 は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で表される化合物からなることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項9】 前記りん光性の有機ゲスト材料のMが、イリジウムであることを特徴とする請求項8に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項10】 前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式(5)

【化 5】

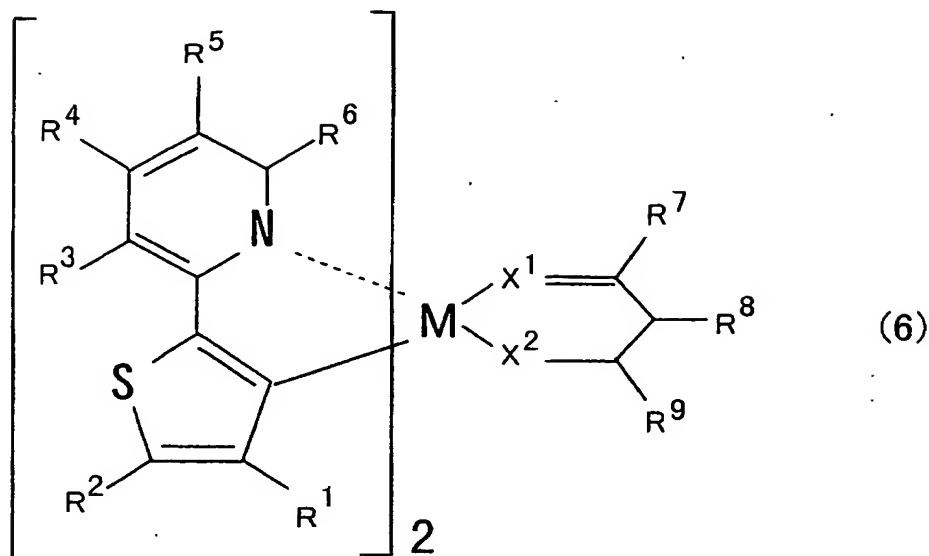


(構造式(5)中、Mは金属、 X^1 及び X^2 は独立に、酸素原子、または硫黄原子であり、 $R^1 \sim R^{11}$ は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、 $R^1 \sim R^{11}$ は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有する α -ハロアルキル、 α -ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、また、 R^1 及び R^2 は、一緒に、あるいは R^2 及び R^3 は一緒に、あるいは R^3 及び R^4 は一緒に、あるいは R^5 及び R^6 は一緒に、あるいは R^6 及び R^7 は一緒に、あるいは R^7 及び R^8 は一緒に、あるいは R^9 及び R^{10} は一緒に、あるいは R^{10} 及び R^{11} は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で表される化合物からなることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項11】 前記りん光性の有機ゲスト材料のMが、イリジウムであることを特徴とする請求項10に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項12】 前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式(6)

【化 6】



(構造式(6)中、Mは金属、 X^1 及び X^2 は独立に、酸素原子、または硫黄原子であり、 $R^1 \sim R^9$ は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、 $R^1 \sim R^9$ は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有する α -ハロアルキル、 α -ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、また、 R^1 及び R^2 は、一緒に、あるいは R^3 及び R^4 は一緒に、あるいは R^4 及び R^5 は一緒に、あるいは R^5 及び R^6 は一緒に、あるいは R^7 及び R^8 は一緒に、あるいは R^8 及び R^9 は一緒に、あるいは R^9 及び R^{10} は一緒に、あるいは R^{10} 及び R^{11} は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で表される化合物からなることを特徴とする請求項1から3のいずれかに記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項13】 前記りん光性の有機ゲスト材料のMが、イリジウムであることを特徴とする請求項12に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電流の注入によって発光する有機化合物のエレクトロルミネッセン

スを利用して、かかる物質を層状に形成した発光層を備えた有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子という）に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、有機材料を用いたディスプレイパネルを構成する各有機EL素子は、表示面としてのガラス基板上に、透明電極としての陽極、有機発光層を含む複数の有機材料層、金属電極からなる陰極を、順次、薄膜として積層した構造を有している。有機材料層には、有機発光層の他に、正孔注入層、正孔輸送層などの正孔輸送能を持つ材料からなる層や、電子輸送層、電子注入層などの電子輸送能を持つ材料からなる層などが含まれ、これらが設けられた構成の有機EL素子も提案されている。電子注入層には無機化合物も含まれる。

【0003】

有機発光層並びに電子あるいは正孔の輸送層の積層体の有機EL素子に電界が印加されると、陽極からは正孔が、陰極からは電子が注入される。有機EL素子は、この電子と正孔が有機発光層において再結合再結合し、励起子が形成され、それが基底状態に戻るときに放出される発光を利用したものである。発光の高効率化や素子を安定駆動させるために、発光層に色素をゲスト材料としてドープすることもある。

【0004】

近年、発光層に蛍光材料の他に、りん光材料を利用することも提案されている。有機EL素子の発光層において、電子と正孔の再結合後の一重項励起子と三重項励起子の発生確率が1 : 3と考えられており、三重項励起子によるりん光をも利用した素子のほうが一重項励起子による蛍光を使った素子の3～4倍の発光効率の達成が考えられているためである。

【0005】

一方、有機EL素子の低電力性、発光効率の向上と駆動安定性を向上させるために、有機発光層から陰極の間に有機発光層からの正孔の移動を制限する正孔ブロッキング層を設けることが提案されている。この正孔ブロッキング層により正孔を発光層中に効率よく蓄積することによって、電子との再結合確率を向上させ

、発光の高効率化を達成することができる。正孔ブロック材料としてフェナントロリン誘導体やトリアゾール誘導体が有効であると報告されている（特開平8-109373号及び特開平10-233284号公報参照）。

【0006】

従来のりん光発光を利用した有機EL素子においては、発光層ホスト材料に正孔輸送性材料を用い、発光層陰極側に隣接する層に、フェナントロリン誘導体の例えば2,9-dimethyl-4,7-diphenyl-,1,10-phenanthroline:BCPあるいはアルミキレート錯体の例えば((1,1'-biphenyl)-4-olato)bis(2-methyl-8-quinolinoato N1,08) aluminum:BA1qなどの発光層のホスト材料よりもさらにイオン化ポテンシャルエネルギー(Ip)の大きい材料を正孔ブロッキング層として用いていた。正孔ブロッキング層としてBCPを用いた場合、初期の発光特性は良好であるが、駆動寿命が著しく短いという欠点がある。現時点では、十分にIpが大きく、かつ、耐久性に優れる材料が無いのが実情である。

【0007】

BA1qは耐久性に優れるが、十分にIpが大きくないため正孔ブロッキング能が劣るという欠点がある。このため、正孔ブロッキング層としてBA1qを、電子輸送層としてtris(8-hydroxyquinolato N1,08) aluminum:Alq3を用いた場合は、電子輸送層が発光してしまう。赤色のりん光発光を利用した有機エレクトロネミッセンス素子においては、Alq3の発光(緑色)は色度劣化につながる(赤色ではなく、オレンジ色になってしまう)。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

有機EL素子の発光効率を増大させるには有機りん光物質の発光層及び正孔ブロッキング層を設けることが有効であるが、さらに、素子の延命化が必要がある。少ない電流によって高輝度で連続駆動発光する高発光効率の有機EL素子が望まれている。

【0009】

本発明の目的は、延命化が図れる有機EL素子を提供することにある。

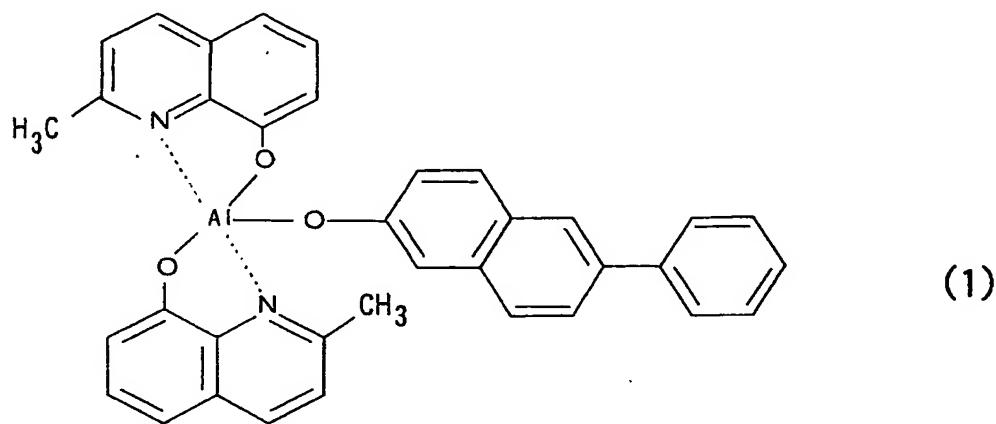
【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子は、陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が積層されて得られる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、前記発光層が下記構造式（１）

【0011】

【化 7】



【0012】

によって表される有機ホスト材料及びりん光性の有機ゲスト材料からなることを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記陽極及び前記正孔輸送間に、正孔注入層が配されていることを特徴とする。

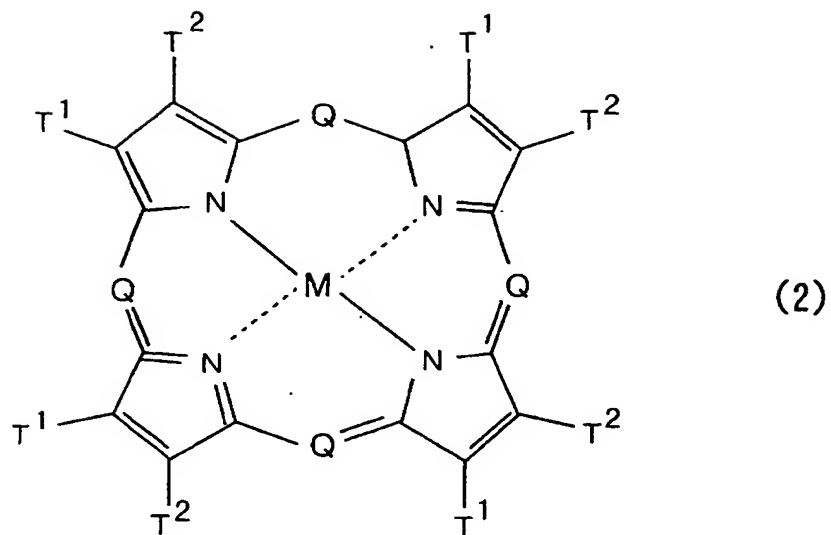
本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記陰極及び前記電子輸送層間に電子注入層が配されていることを特徴とする。

【0013】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式（２）

【0014】

【化 8】



【0015】

(構造式(2)中、Qは $-N=$ 又は $-C(R)=$ であり、Mは金属、金属酸化物又はメタルハライドであり、Rは水素、アルキル、アラルキル、アリール若しくはアルカリル又はこれらのハロゲン化置換基であり、 T^1 及び T^2 は水素を、又はアルキルを、若しくはハロゲンの置換基を含み一緒になって完成した不飽和六員環を表し、当該六員環が炭素、硫黄、及び窒素環原子から形成され、アルキル部分は1から6の炭素原子を含む)で表されるポルフィリン化合物からなることを特徴とする。

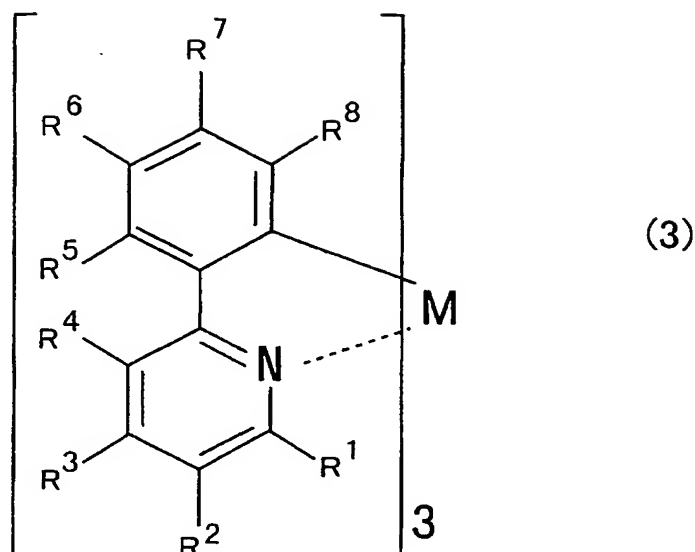
【0016】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料のMが白金であることを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式(3)

【0017】

【化 9】



【0018】

(構造式(3)中、Mは金属、 $R^1 \sim R^8$ は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、 $R^1 \sim R^8$ は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有する α -ハロアルキル、 α -ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、また、 R^1 及び R^2 は、一緒に、あるいは R^2 及び R^3 は一緒に、あるいは R^3 及び R^4 は一緒に、あるいは R^5 及び R^6 は一緒に、あるいは R^6 及び R^7 は一緒に、あるいは R^7 及び R^8 は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で表される化合物からなることを特徴とする。

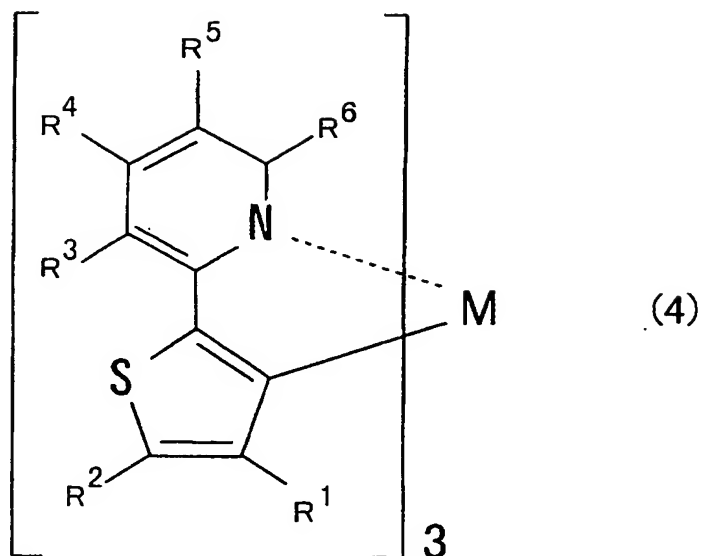
【0019】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料のMが、イリジウムであることを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式(4)

【0020】

【化 10】



【0021】

(構造式(4)中、Mは金属、 $R^1 \sim R^6$ は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、 $R^1 \sim R^6$ は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有する α -ハロアルキル、 α -ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、また、 R^1 及び R^2 は、一緒に、あるいは R^3 及び R^4 は一緒に、あるいは R^4 及び R^5 は一緒に、あるいは R^5 及び R^6 は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で表される化合物からなることを特徴とする。

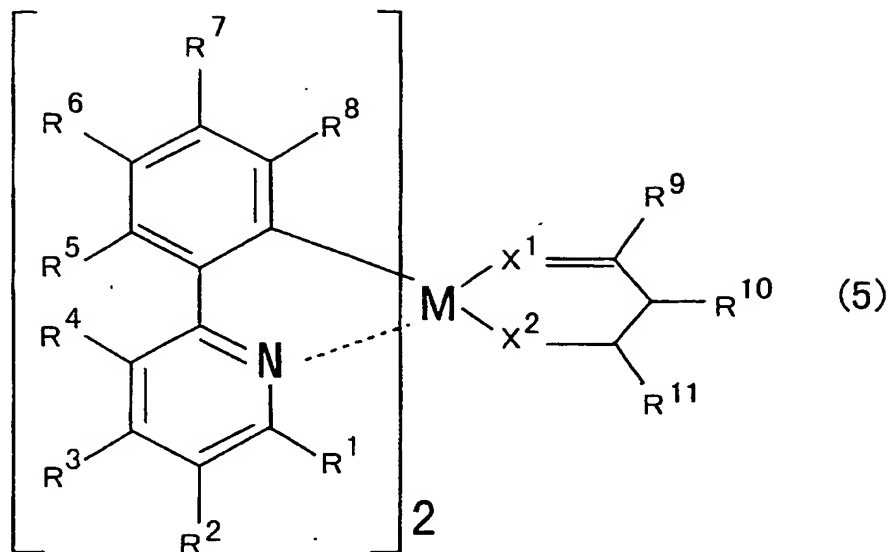
【0022】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料のMが、イリジウムであることを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式(5)

【0023】

【化 11】



【0024】

(構造式(5)中、Mは金属、 X^1 及び X^2 は独立に、酸素原子、または硫黄原子であり、 $R^1 \sim R^{11}$ は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、 $R^1 \sim R^{11}$ は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有する α -ハロアルキル、 α -ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、また、 R^1 及び R^2 は、一緒に、あるいは R^2 及び R^3 は一緒に、あるいは R^3 及び R^4 は一緒に、あるいは R^5 及び R^6 は一緒に、あるいは R^6 及び R^7 は一緒に、あるいは R^7 及び R^8 は一緒に、あるいは R^9 及び R^{10} は一緒に、あるいは R^{10} 及び R^{11} は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で表される化合物からなることを特徴とする。

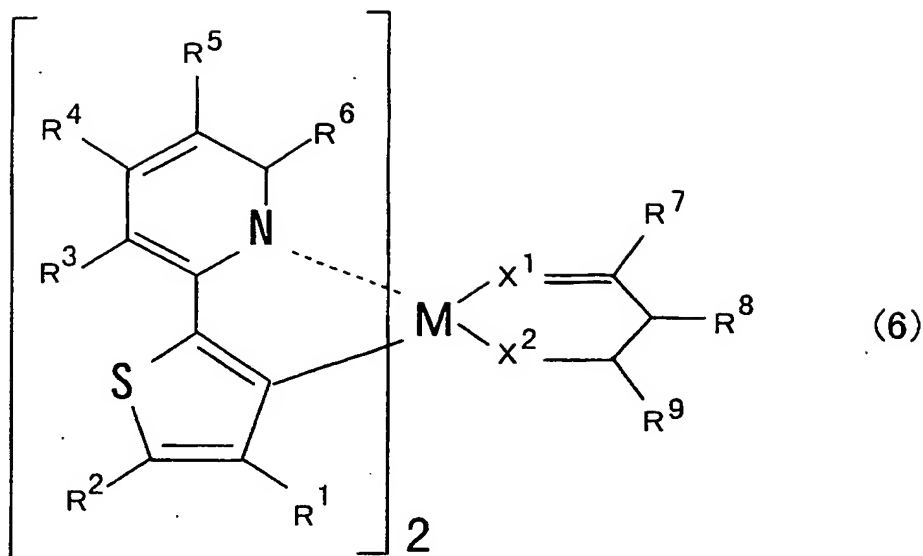
【0025】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料のMが、イリジウムであることを特徴とする。

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料が下記構造式(6)

【0026】

【化 12】



【0027】

(下記式(構造式(6))中、Mは金属、X¹及びX²は独立に、酸素原子、または硫黄原子であり、R¹～R⁹は独立に、水素原子、アルキル基、オキシ基、アミノ基、又は少なくとも1個の炭素原子を有する炭化水素基が置換基に含まれ、いずれの炭化水素部分においても、炭素原子数が1～10個であり、また、R¹～R⁹は、独立に、シアノ、ハロゲン、並びに10個以下の炭素原子を含有するα-ハロアルキル、α-ハロアルコキシ、アミド、スルホニル、カルボニル、カルボニルオキシ、及びオキシカルボニル置換基、から選択され得、また、R¹及びR²は、一緒に、あるいはR³及びR⁴は一緒に、あるいはR⁴及びR⁵は一緒に、あるいはR⁵及びR⁶は一緒に、あるいはR⁷及びR⁸は一緒に、あるいはR⁸及びR⁹は一緒に、あるいはR⁹及びR¹⁰は一緒に、あるいはR¹⁰及びR¹¹は一緒に、縮合ベンゾ環を形成され得る)で表される化合物からなることを特徴とする。

【0028】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子においては、前記りん光性の有機ゲスト材料のMが、イリジウムであることを特徴とする。

【0029】

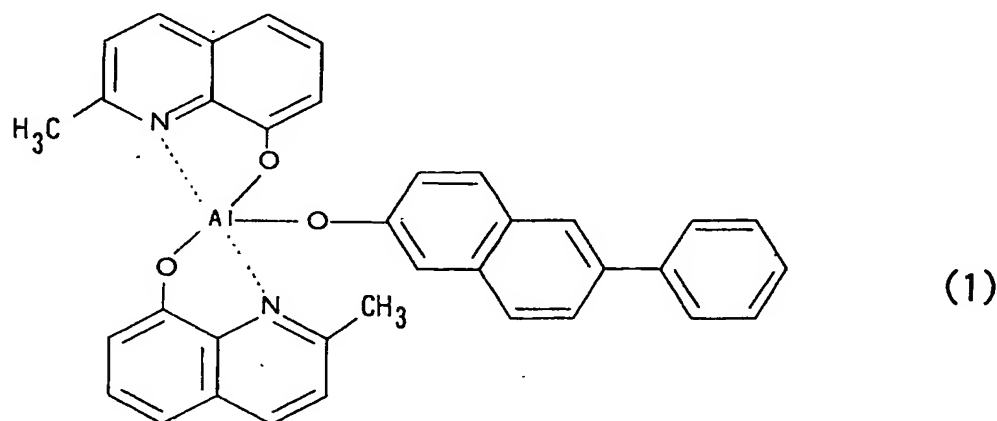
【発明の実施の形態】

以下に本発明の実施の形態を図面を参照しつつ説明する。

本発明の有機EL素子は、図1に示すように、少なくとも陽極2、正孔輸送層3、発光層4、電子輸送層6及び陰極7から構成され、例えば、ガラスなどの透明基板1上にて、透明な陽極2、有機化合物からなる正孔輸送層3、有機化合物からなる発光層4、有機化合物からなる電子輸送層6及び低仕事関数の材料の例えば金属陰極7が積層されて得られる。本発明の有機EL素子は、発光層4は電子輸送能を有する有機材料で下記構造式(1)

【0030】

【化13】



【0031】

によって表される有機ホスト材料として、りん光材料を有機ゲスト材料としてドーピングしたものである。発光層4において、有機ゲスト材料は一種類の材料が全体の種類の材料に対して重量比率で4～10%の割合でドーピングされていることが好ましい。

具体的な有機EL素子の一例としては、陽極にITO、正孔輸送層に4,4' bis(N-(naphthyl)-N-phenyl-amino)biphenyl:NPB ($I_p = 5.4 \text{ eV}$)、発光層に上記構造式(1)によって示される有機ホスト材料、電子輸送層にAlq3、陰極にアルミニウムを用いた構成がある。

【0032】

他の有機EL素子構造には、上記構造に加えて、図2に示すように、電子輸送層6及び陰極7間に Li_2O などの電子注入層7aを薄膜として積層、成膜したものも含まれる。

さらに、他の有機EL素子構造には、上記構造に加えて、図3に示すように、陽極2及び正孔輸送層3間に、銅フタロシアニン（CuPc）などのポルフィリン化合物などの正孔注入層3aを薄膜として積層、成膜したものも含まれる。

【0033】

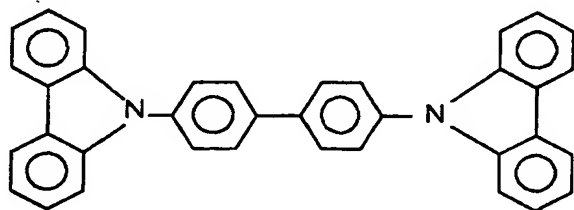
陰極1には、例えばアルミニウム、マグネシウム、インジウム、銀又は各々の合金などの仕事関数が小さな金属からなり厚さが約100～5000オングストローム程度のものが用い得る。また、例えば陽極2には、インジウムすず酸化物（以下、ITOという）などの仕事関数の大きな導電性材料からなり厚さが1000～3000オングストローム程度で、又は金で厚さが800～1500オングストローム程度のものが用い得る。なお、金を電極材料として用いた場合には、電極は半透明の状態となる。陰極及び陽極について一方が透明又は半透明であればよい。

【0034】

実施形態において、正孔輸送層3に含まれる成分は、例えば、下記式（7）～（32）に示される正孔輸送能力を有する物質である。

【0035】

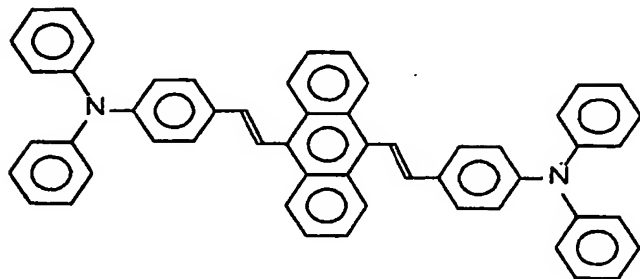
【化14】



(7)

【0036】

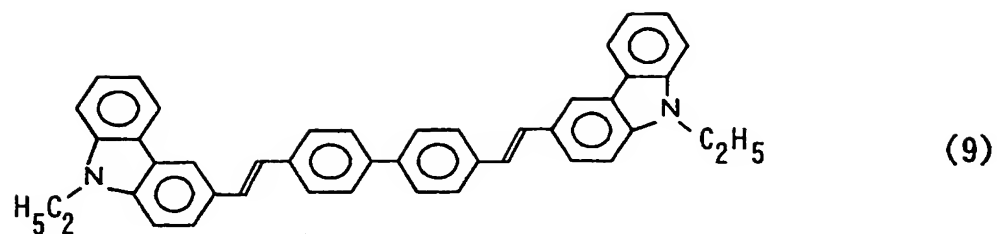
【化15】



(8)

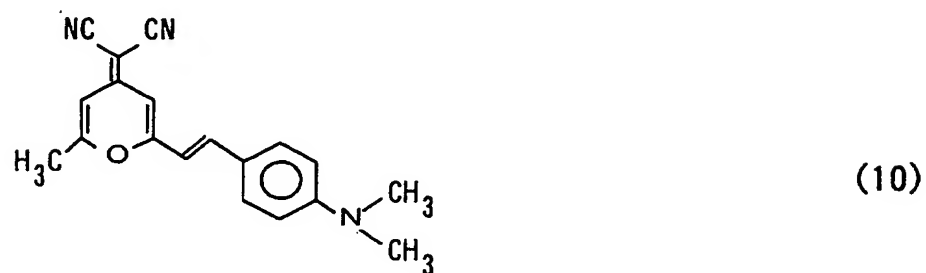
【0037】

【化16】



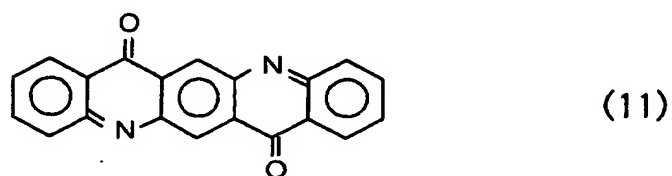
【0038】

【化17】



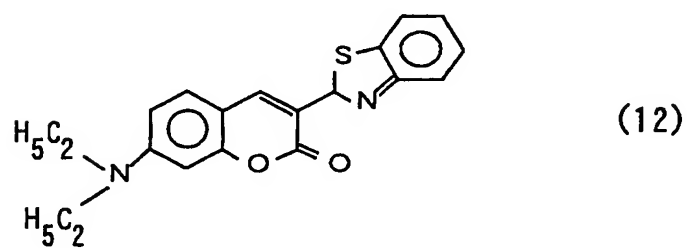
【0039】

【化18】



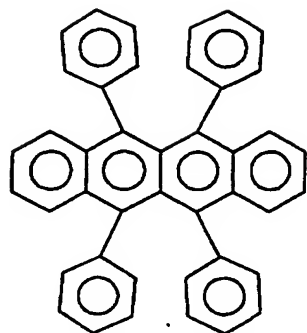
【0040】

【化19】



【0041】

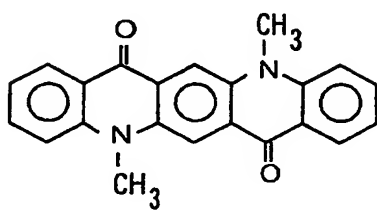
【化 2 0】



(13)

【0 0 4 2】

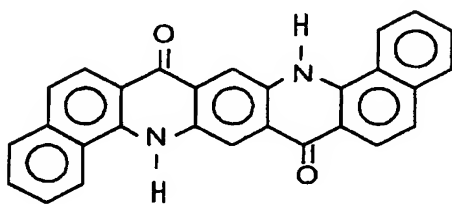
【化 2 1】



(14)

【0 0 4 3】

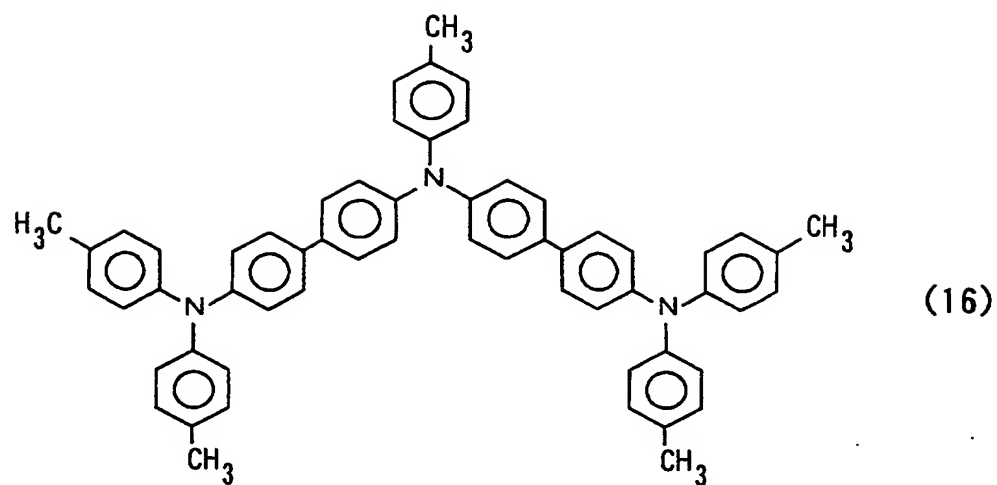
【化 2 2】



(15)

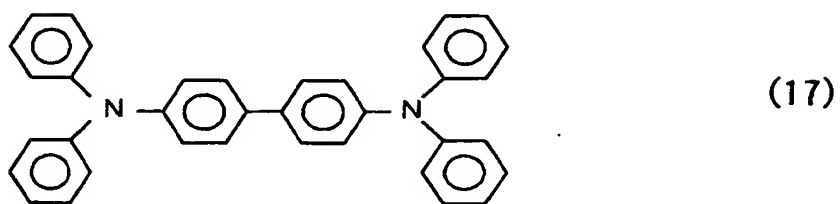
【0 0 4 4】

【化 2 3】



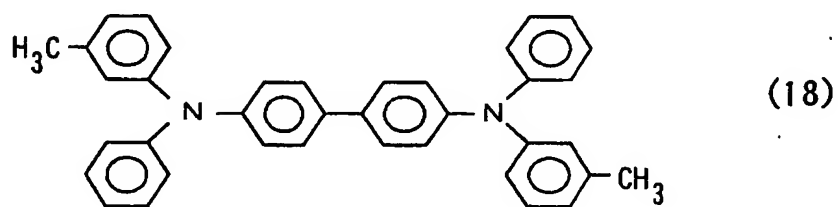
【0045】

【化 2 4】



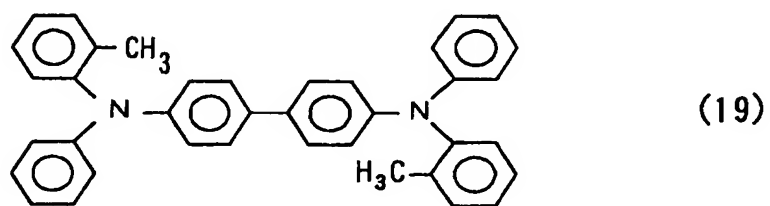
【0046】

【化 2 5】



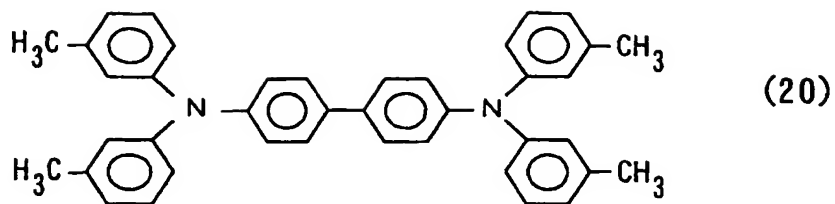
【0047】

【化 2 6】



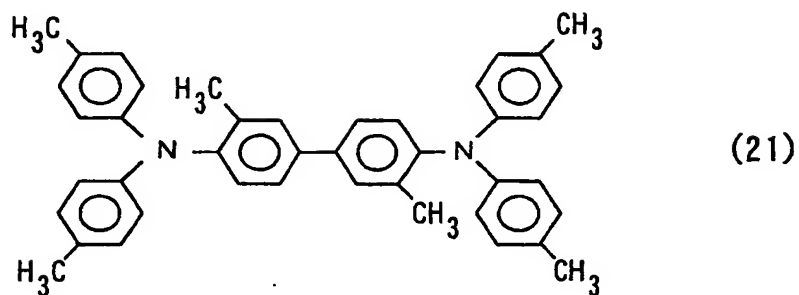
【0048】

【化 27】



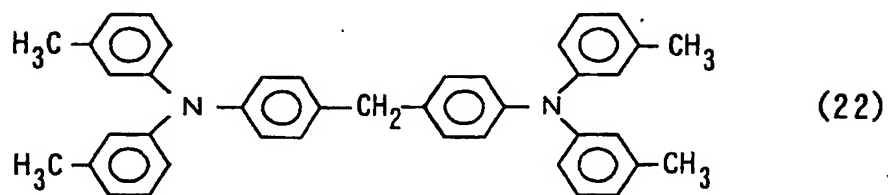
【0049】

【化 28】



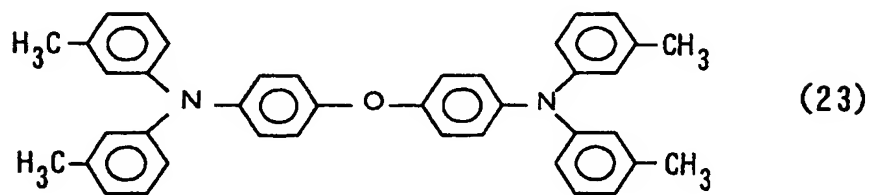
【0050】

【化 29】



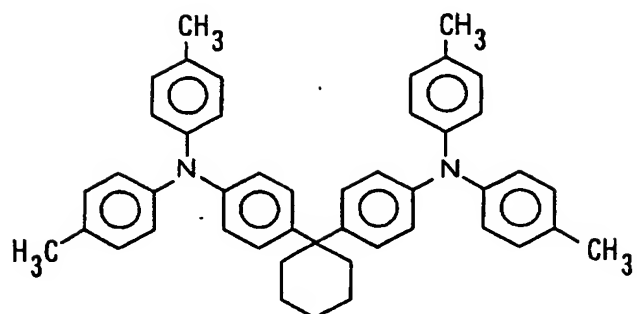
【0051】

【化 30】



【0052】

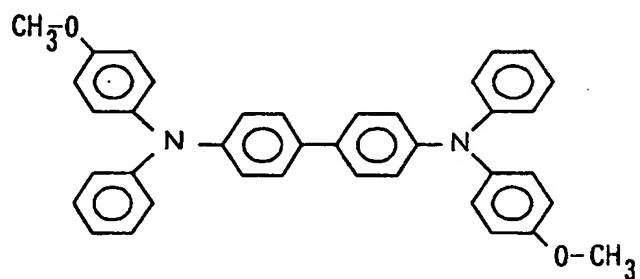
【化 3 1】



(24)

【0053】

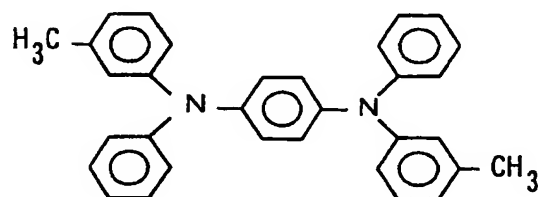
【化 3 2】



(25)

【0054】

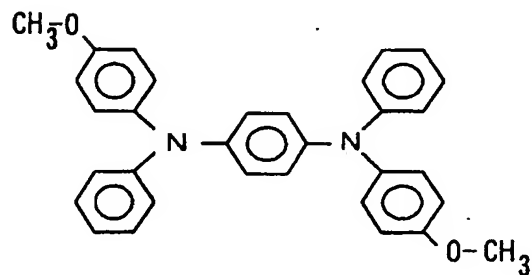
【化 3 3】



(26)

【0055】

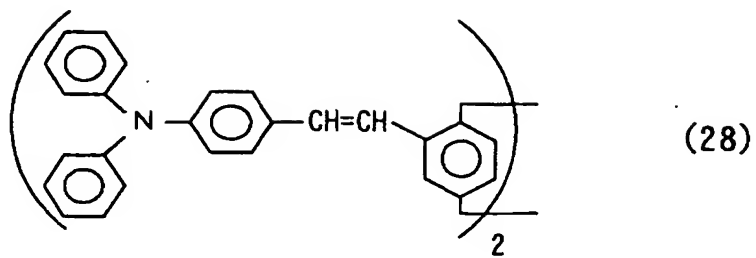
【化 3 4】



(27)

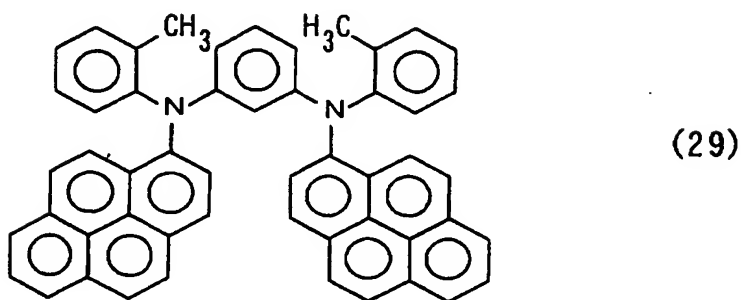
【0056】

【化 3 5】



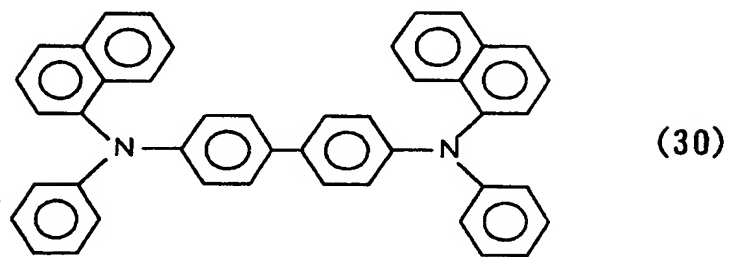
【 0 0 5 7】

【化 3 6】

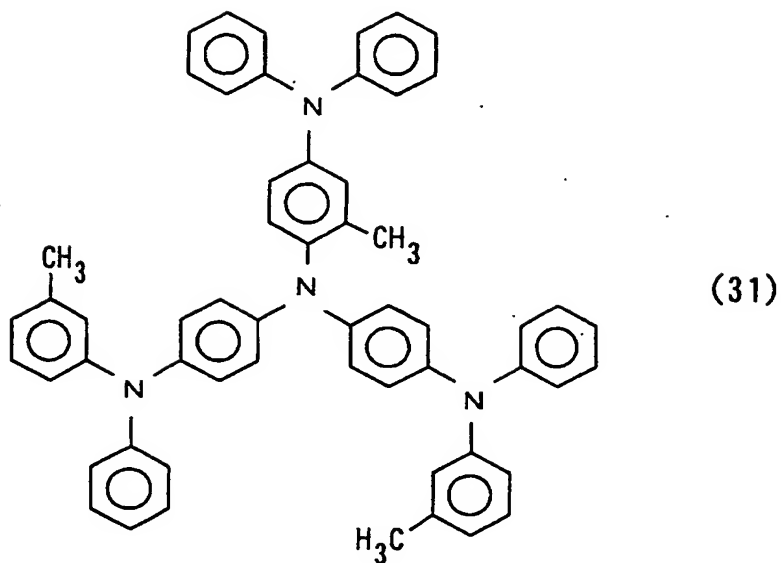


【 0 0 5 8】

【化 3 7】

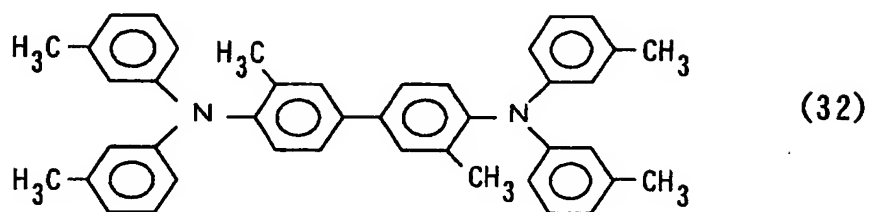


【 0 0 5 9】



【0 0 6 0】

【化 3 9】

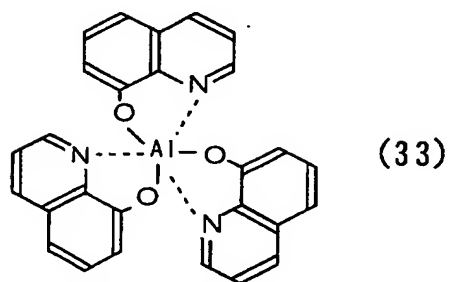


【0 0 6 1】

実施形態において、電子輸送層 6 に含まれる成分は、例えば、例えば、下記式 (33) ~ (51) に示される物質から選択され得る。

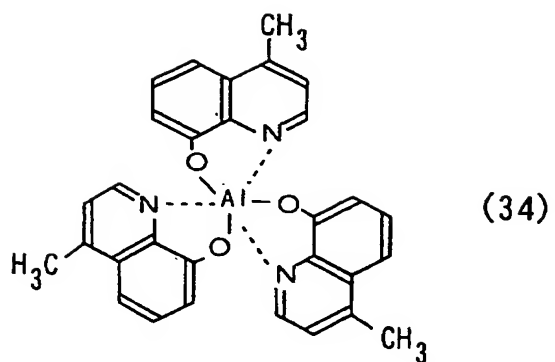
【0 0 6 2】

【化 4 0】



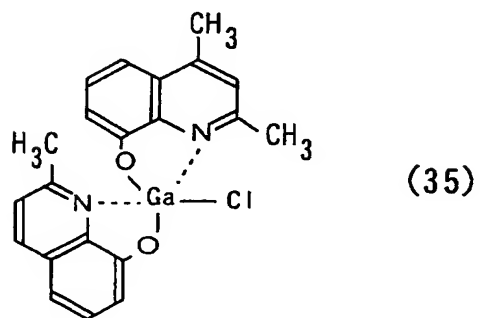
【 0 0 6 3 】

【化 4 1】



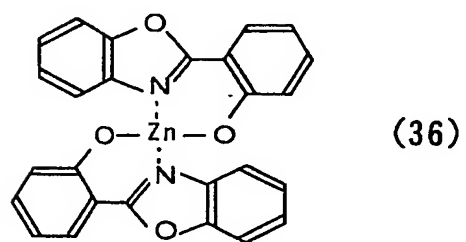
【0064】

【化 4 2】



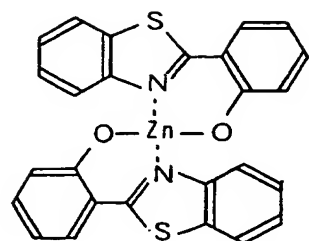
【0065】

【化 4 3】



【0066】

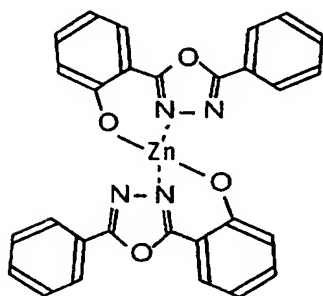
【化 4 4】



(37)

【0067】

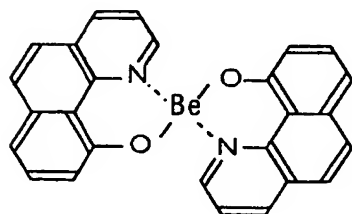
【化 4 5】



(38)

【0068】

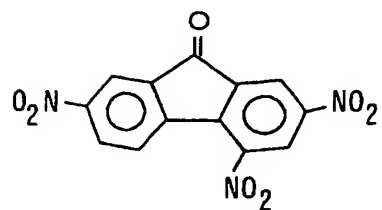
【化 4 6】



(39)

【0069】

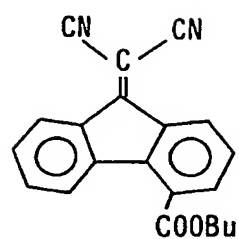
【化 4 7】



(40)

【0070】

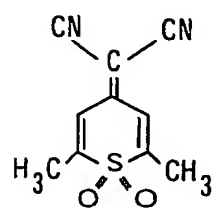
【化 48】



(41)

【0071】

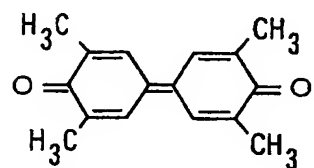
【化 49】



(42)

【0072】

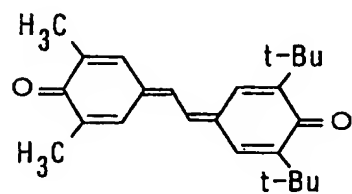
【化 50】



(43)

【0073】

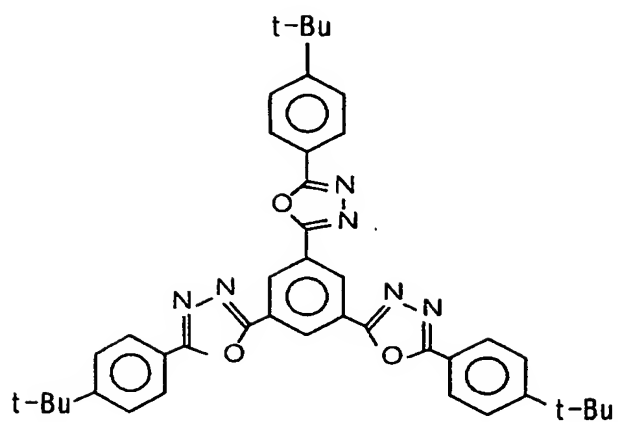
【化 51】



(44)

【0074】

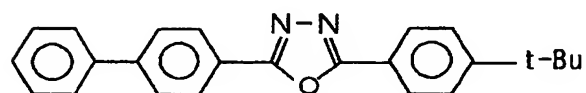
【化 5 2】



(45)

【0 0 7 5】

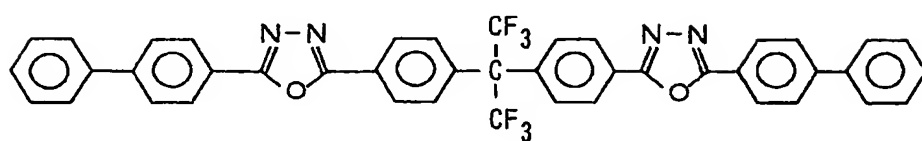
【化 5 3】



(46)

【0 0 7 6】

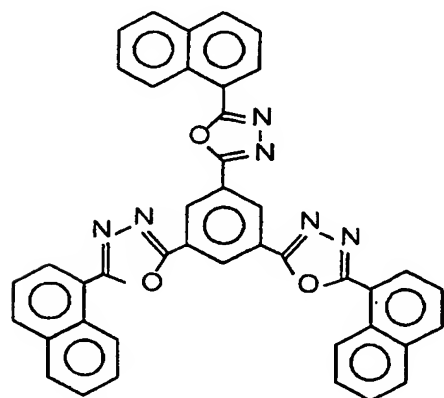
【化 5 4】



(47)

【0 0 7 7】

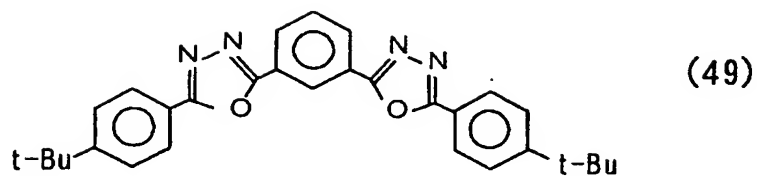
【化 5 5】



(48)

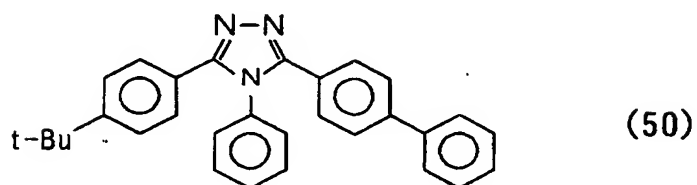
【0 0 7 8】

【化 5 6】



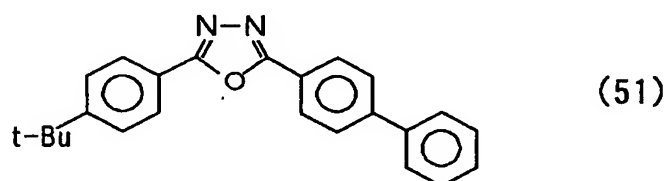
【0 0 7 9】

【化 5 7】



【0 0 8 0】

【化 5 8】



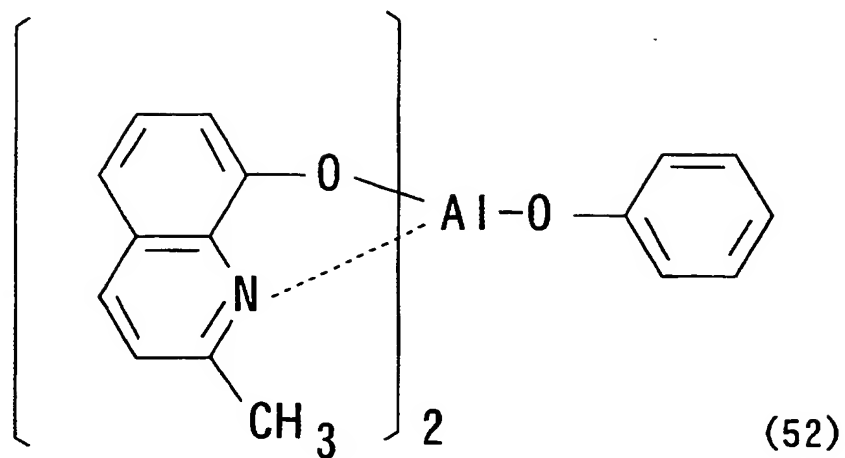
【0 0 8 1】

なお、上記式中、B u はブチル基を示し、t - B u は第 3 級ブチル基を示す。

また、電子輸送能力を有する有機材料は、下記式 (5 2) ~ (8 7) に示されるアルミキレート錯体もある。

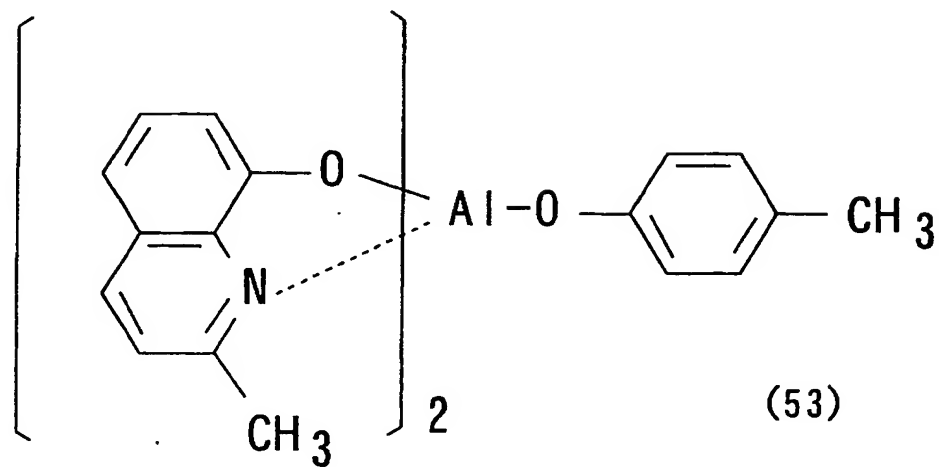
【0 0 8 2】

【化59】



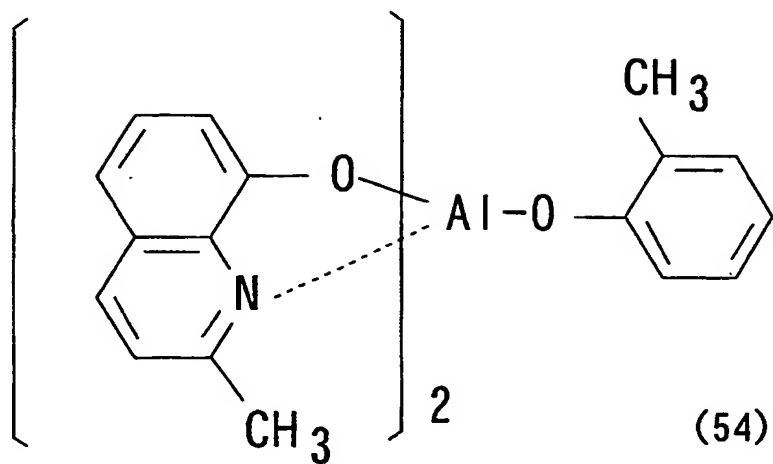
【0083】

【化60】



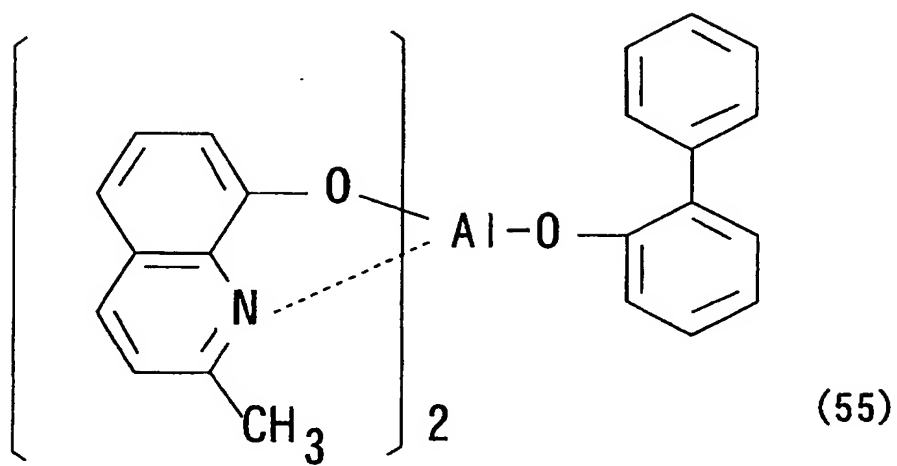
【0084】

【化 61】



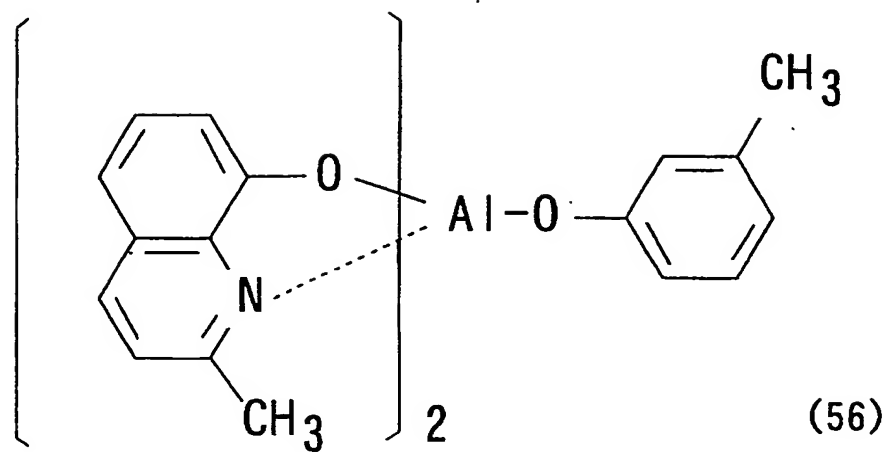
【0085】

【化 62】



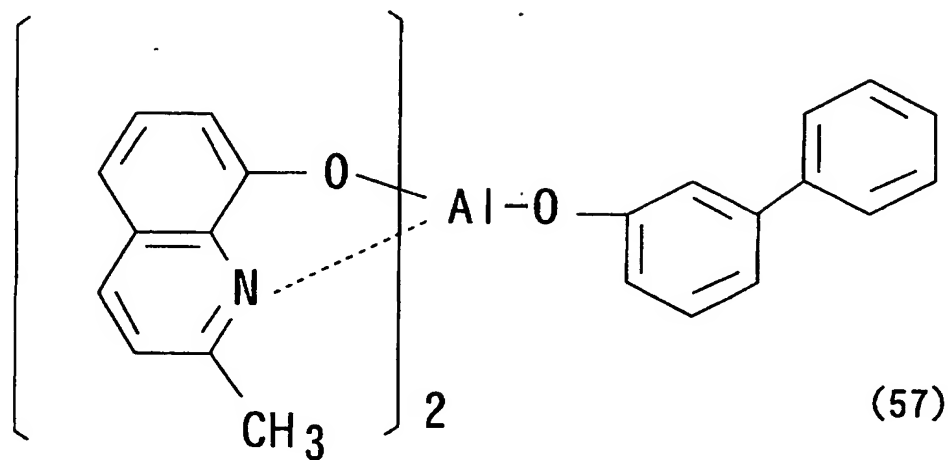
【0086】

【化 6 3】



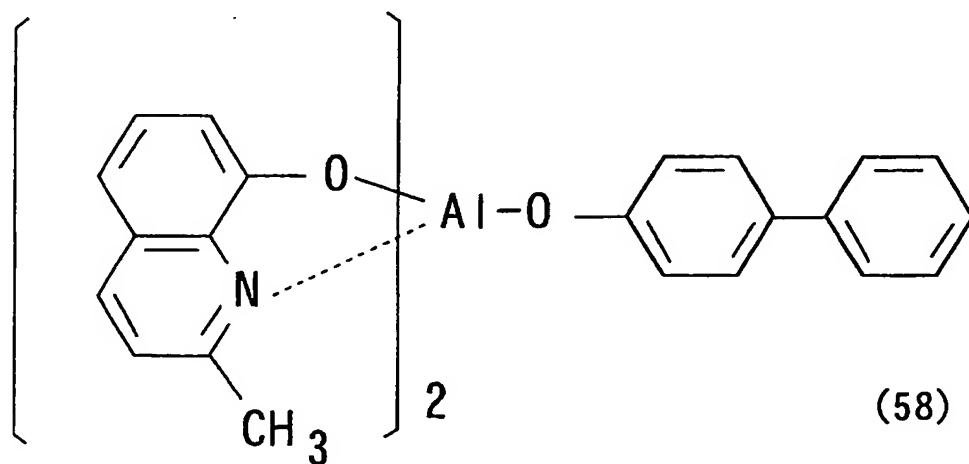
【0087】

【化 6 4】



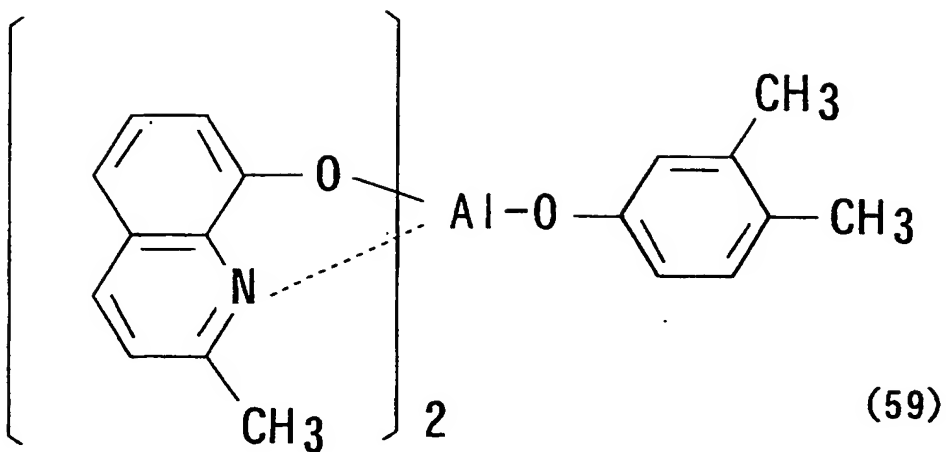
【0088】

【化 6 5】



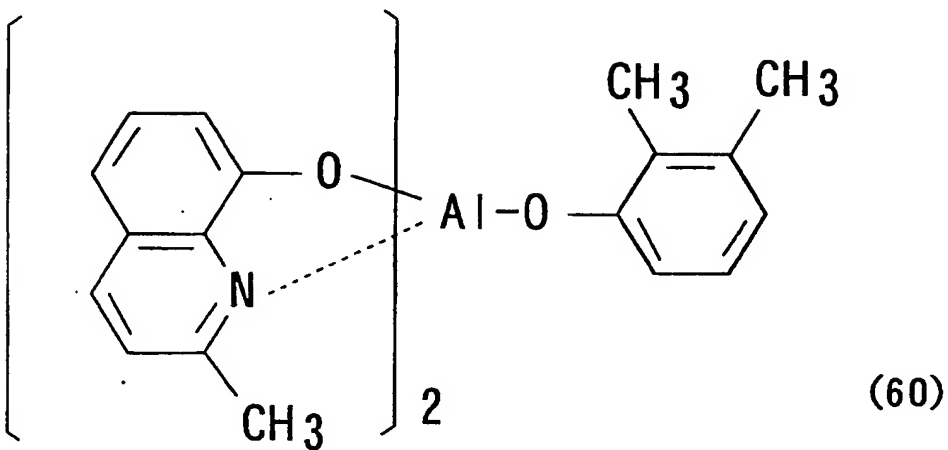
【0089】

【化66】



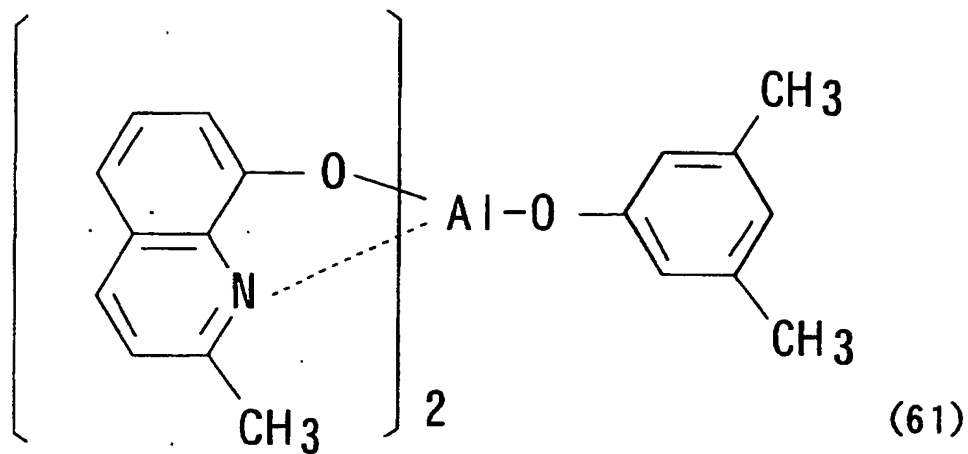
【0090】

【化67】



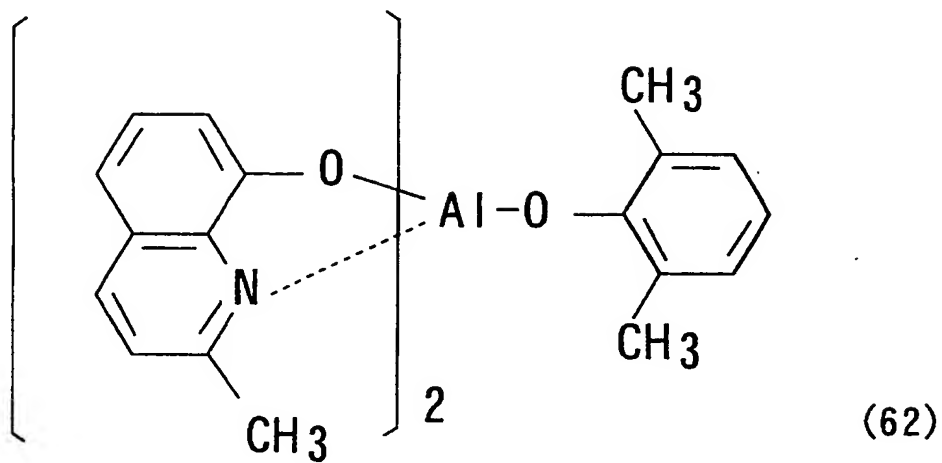
【0091】

【化 68】



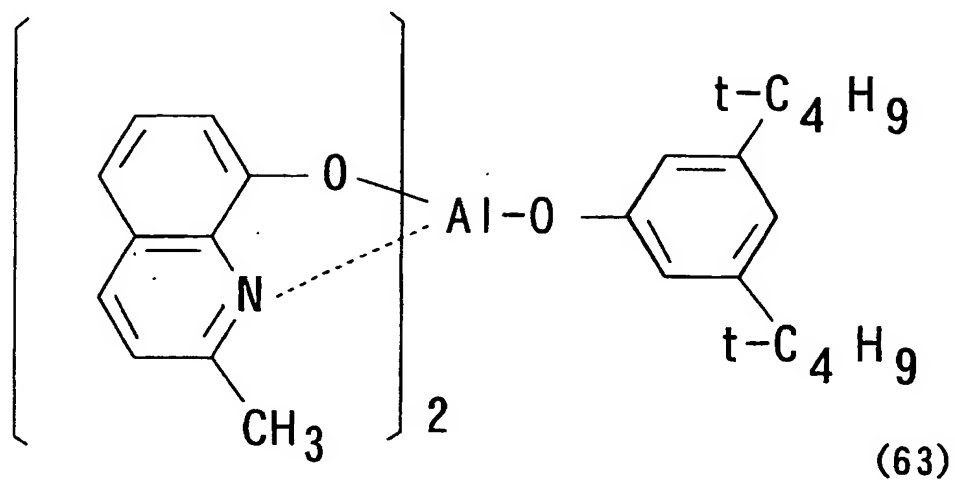
【0092】

【化 69】



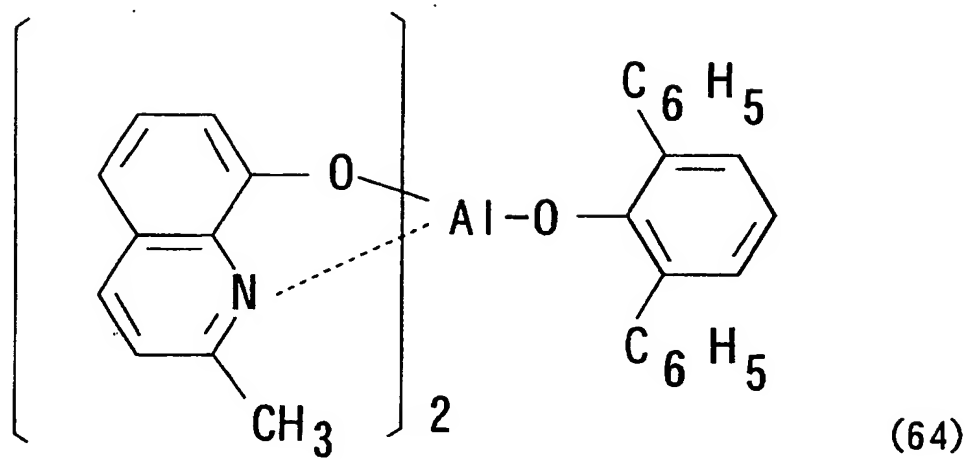
【0093】

【化 70】



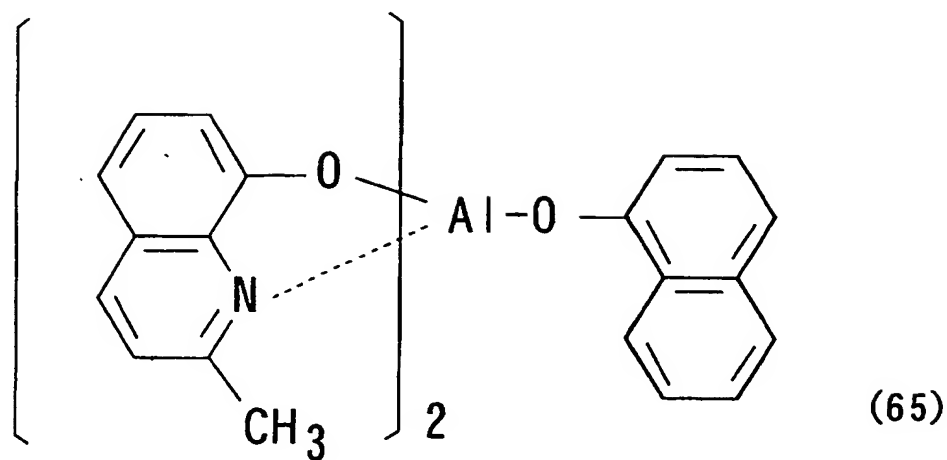
【0094】

【化 71】



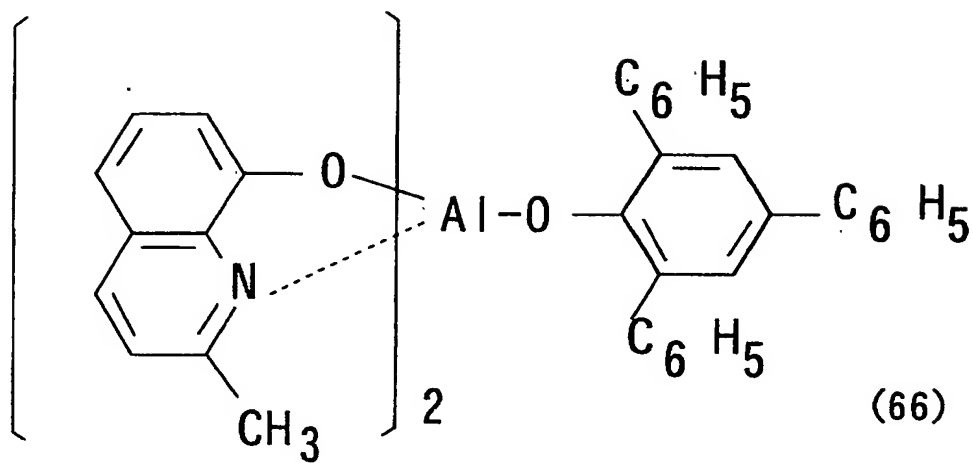
【0095】

【化 7 2】



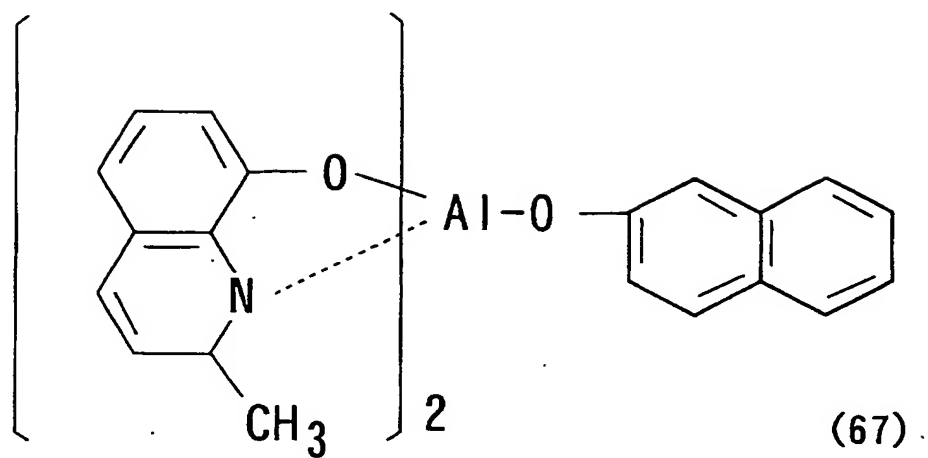
【0096】

【化 7 3】



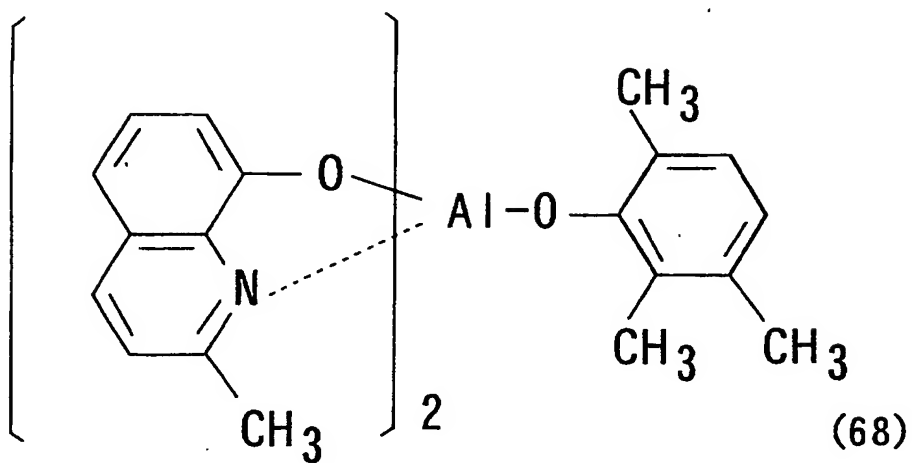
【0097】

【化 74】



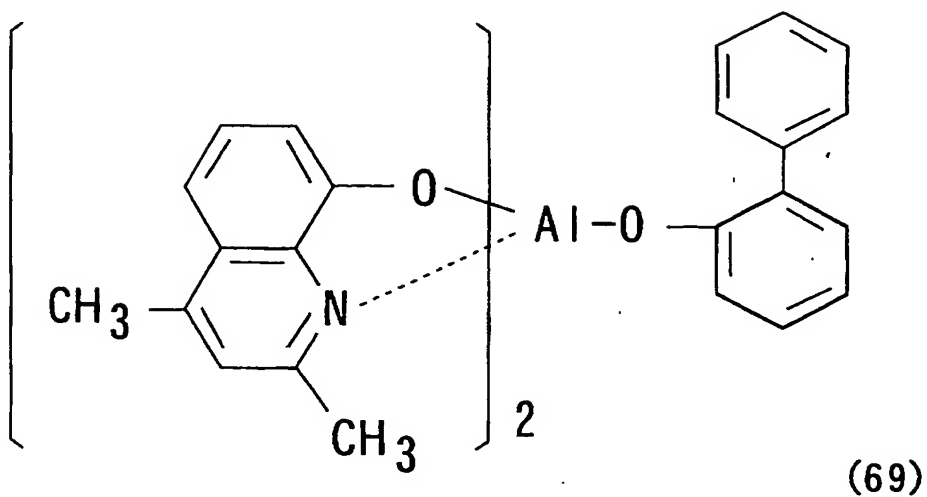
【0098】

【化 75】



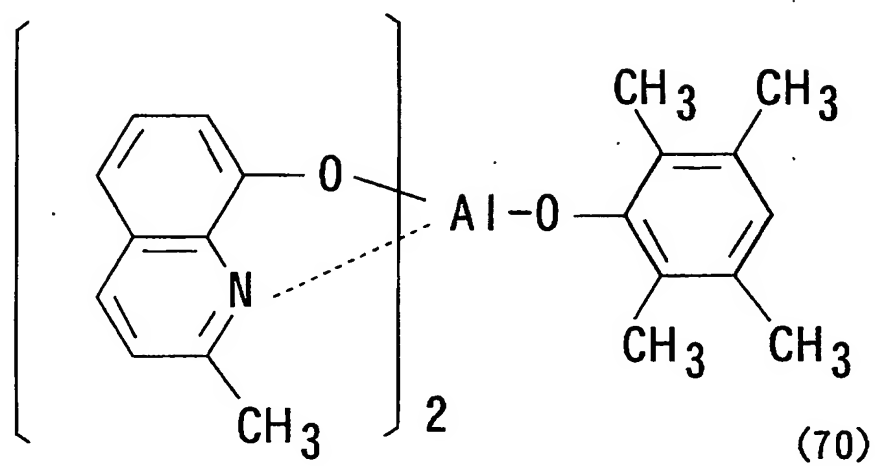
【0099】

【化 76】



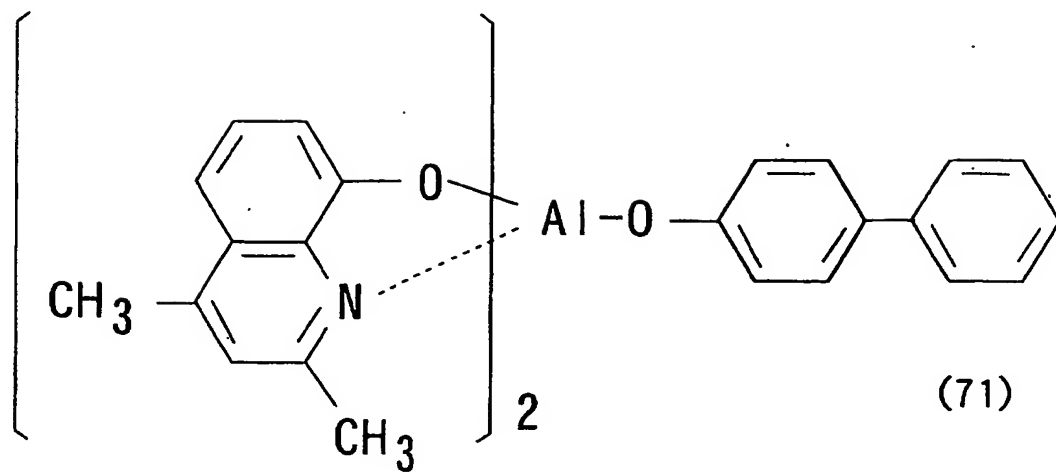
【0100】

【化 77】



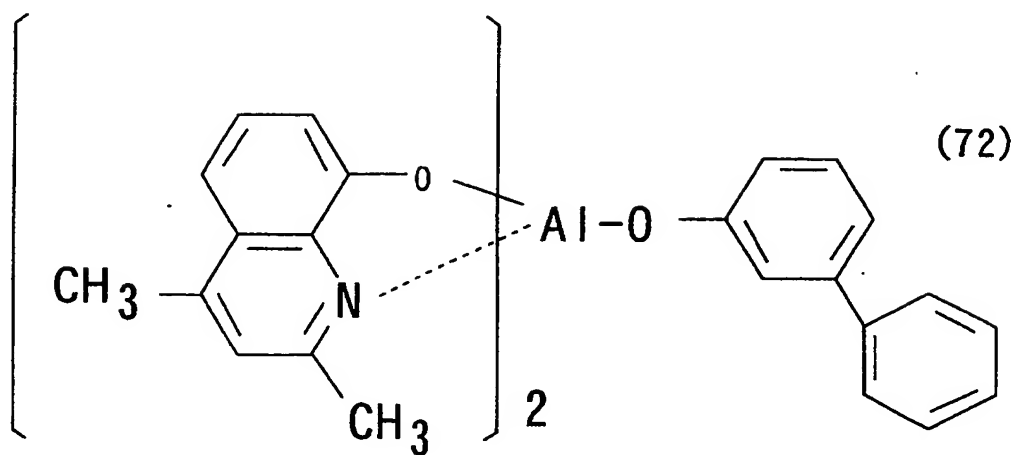
【0101】

【化 78】



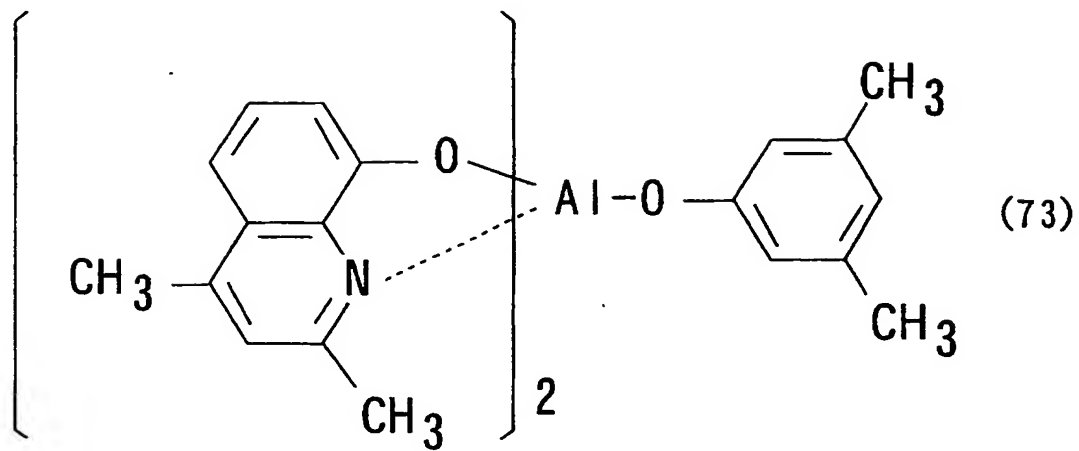
【0102】

【化 79】



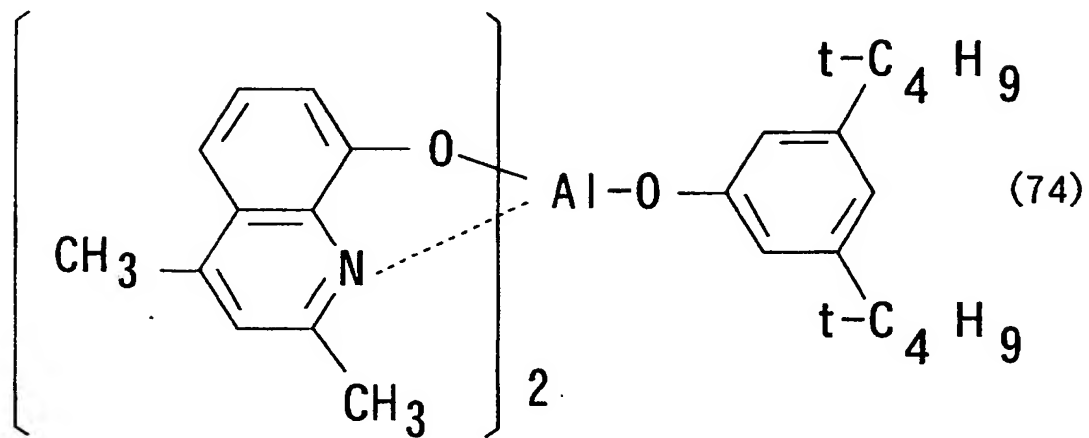
【0103】

【化 80】



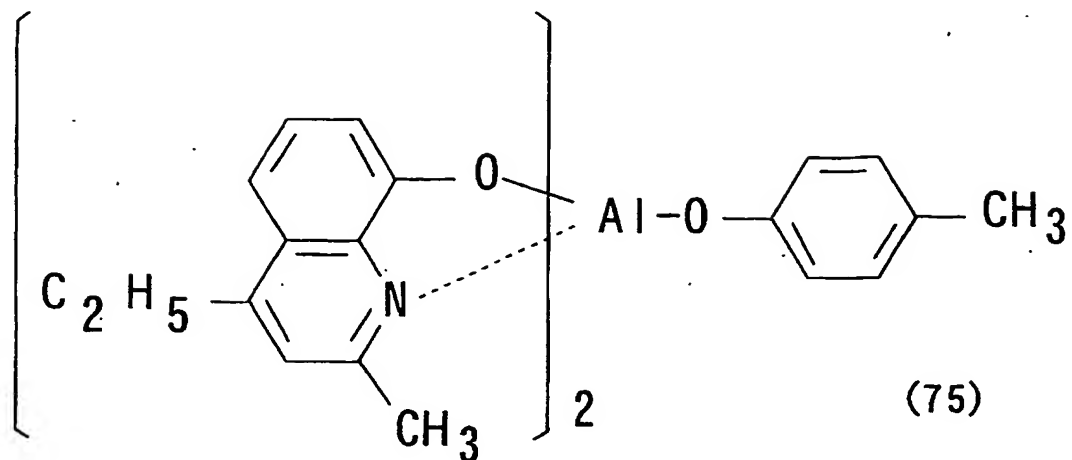
【0104】

【化 81】



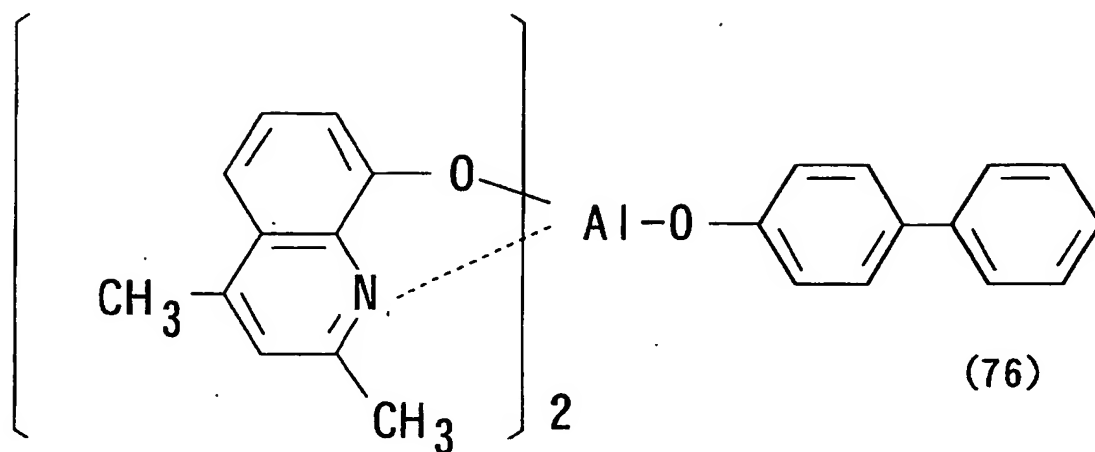
【0105】

【化 8 2】



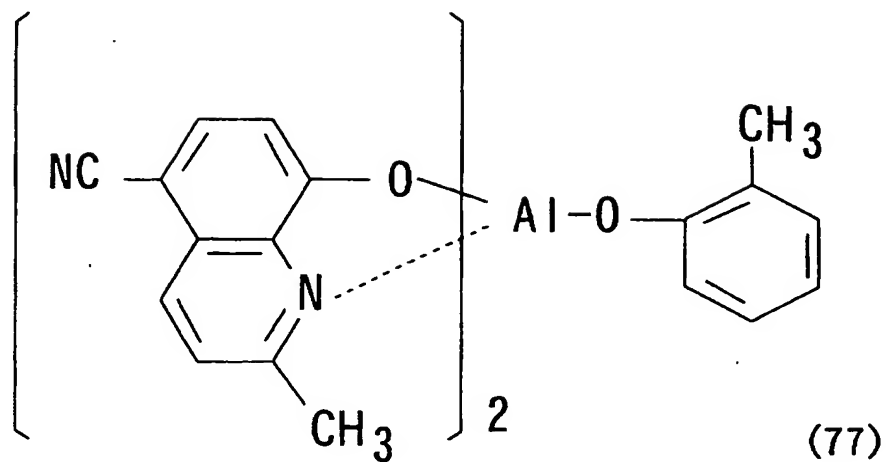
【0106】

【化 8 3】



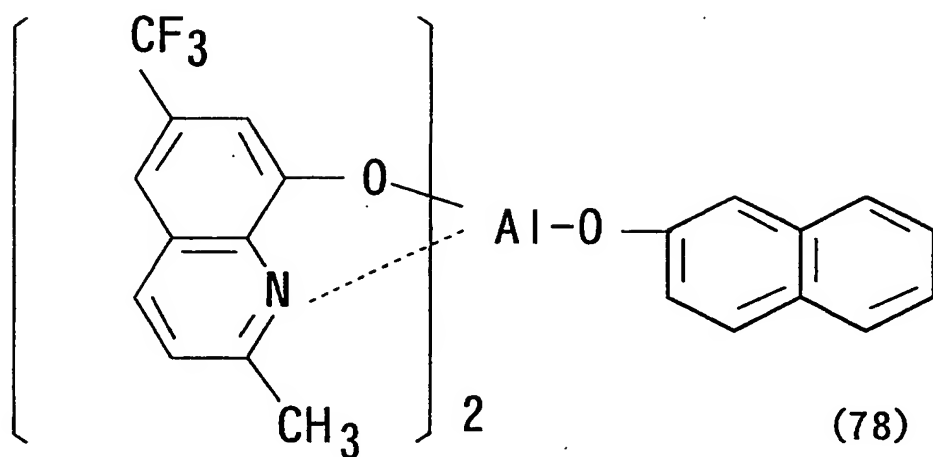
【0107】

【化 84】



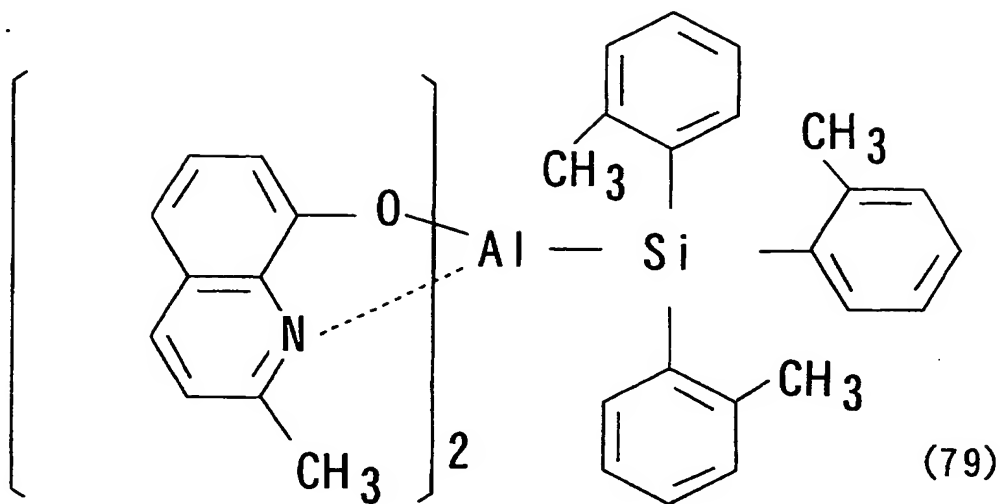
【0108】

【化 85】



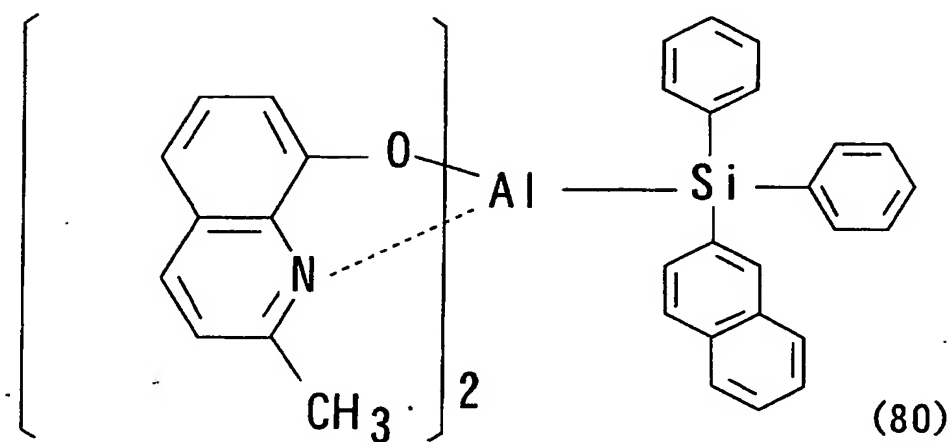
【0109】

【化 86】



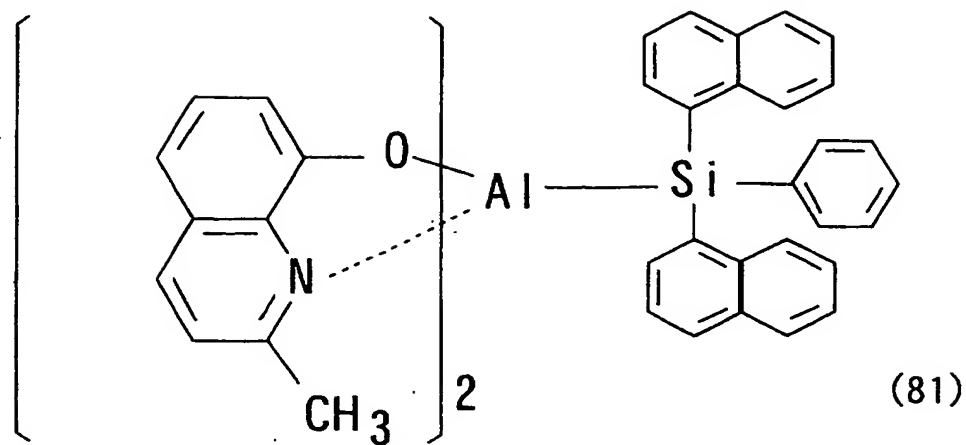
【0110】

【化 87】



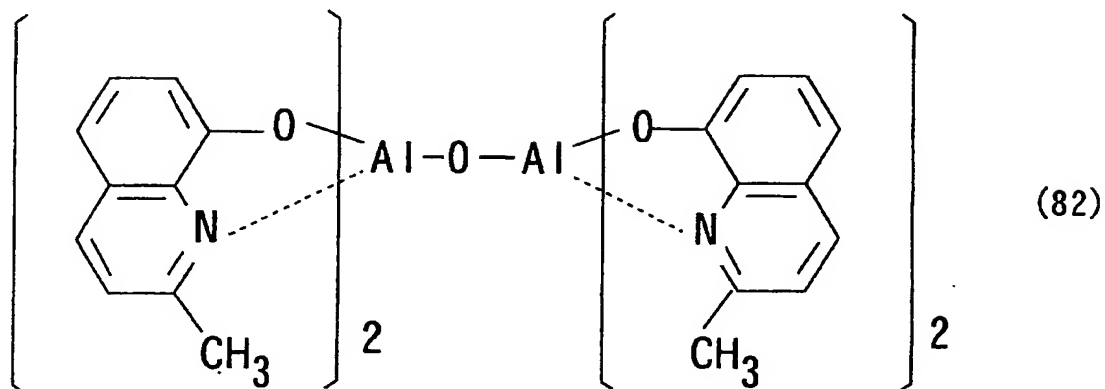
【0111】

【化 88】



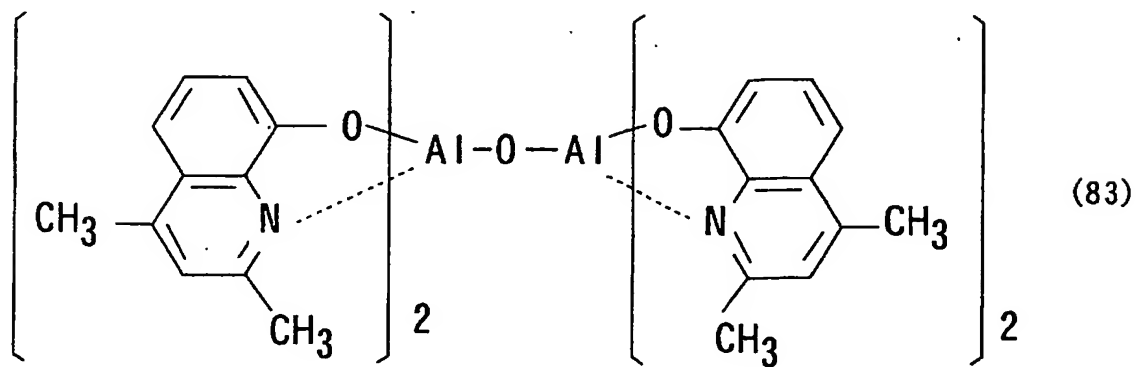
【0112】

【化 89】



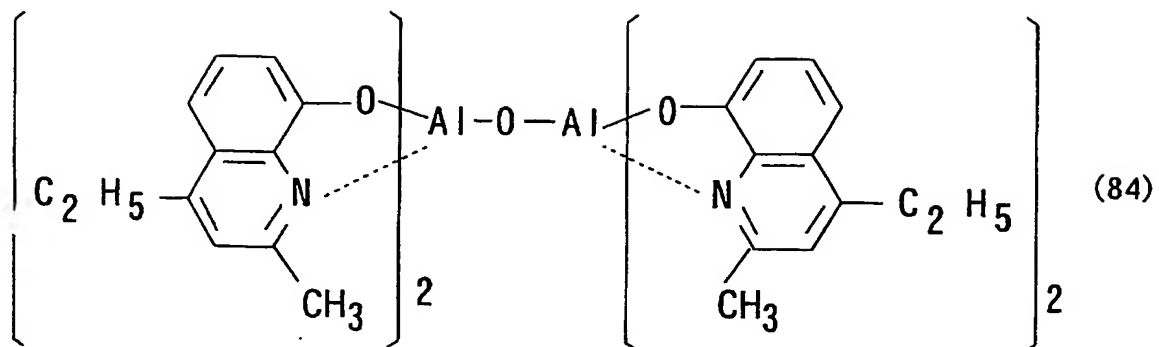
【0113】

【化 90】



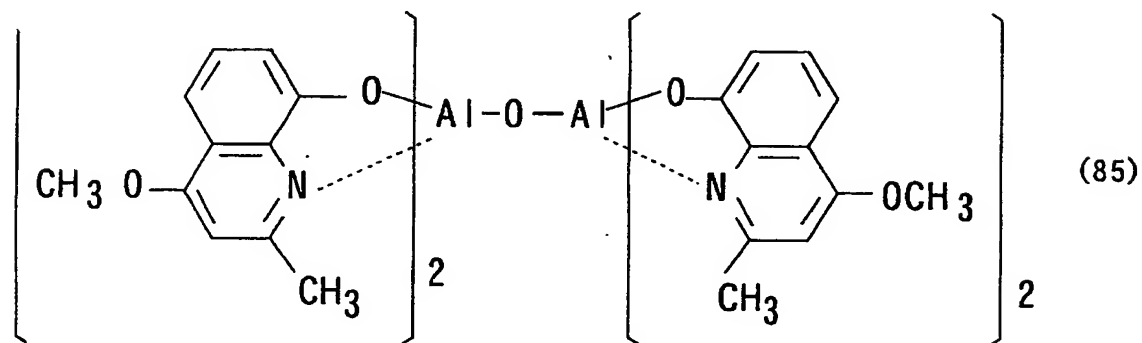
【0114】

【化 9 1】



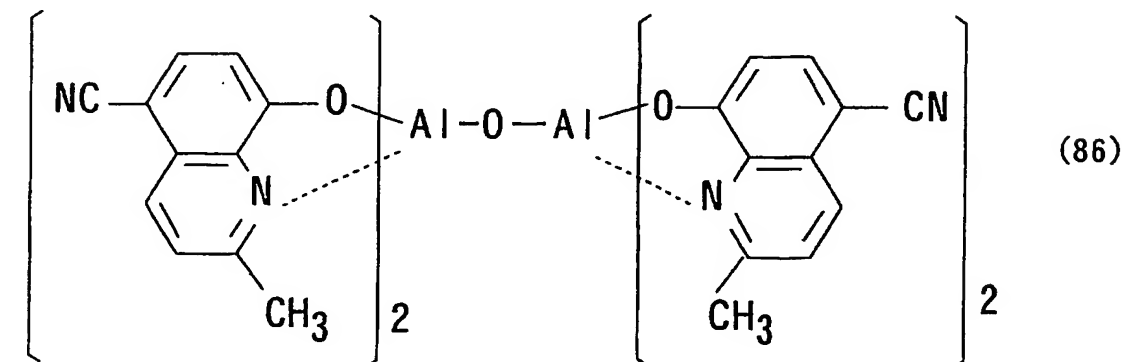
【0115】

【化 9 2】



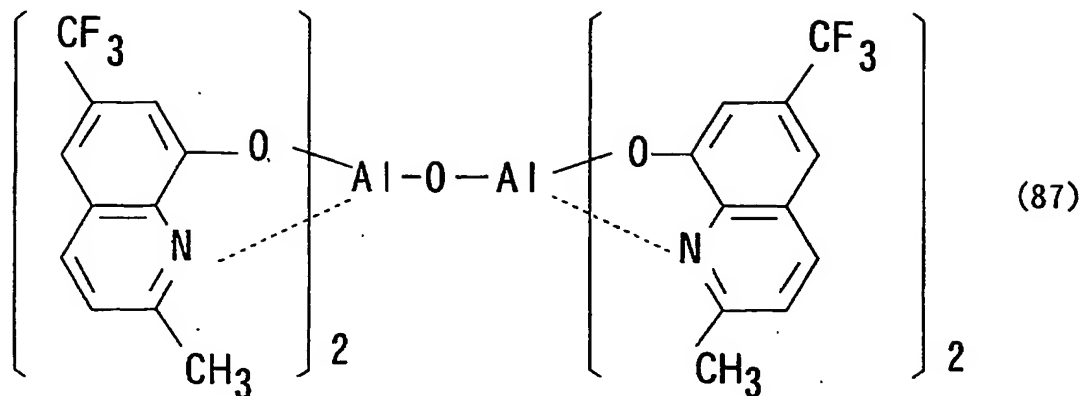
【0116】

【化 9 3】



【0117】

【化 9 4】

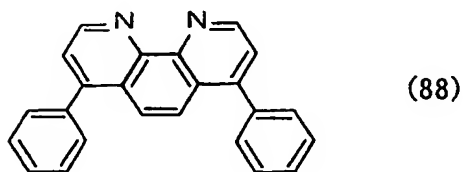


【0118】

更に、電子輸送層 6 に使用できる電子輸送能力を有する有機材料は、下記式 (88) ~ (96) に示されるフェナントロリン誘導体からも選択され得る。

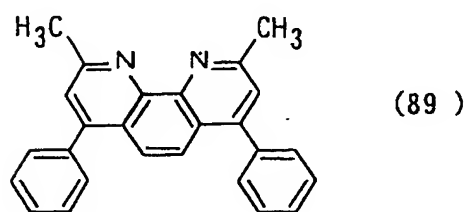
【0119】

【化 9 5】



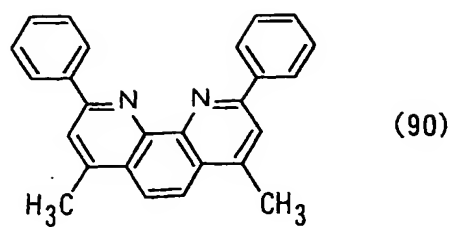
【0120】

【化 9 6】



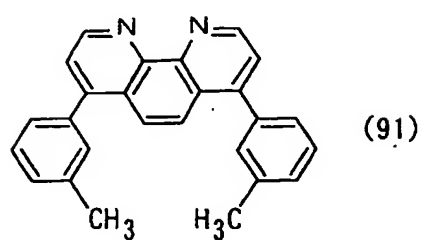
【0121】

【化 9 7】



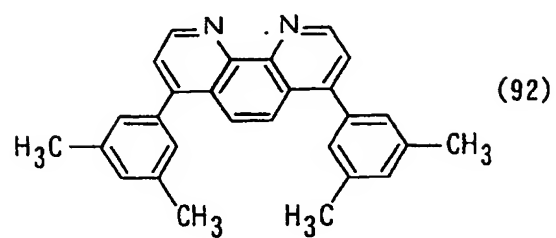
【0 1 2 2】

【化 9 8】



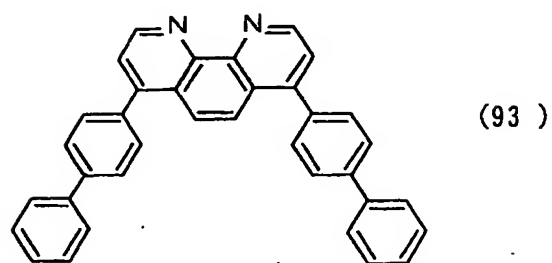
【0 1 2 3】

【化 9 9】



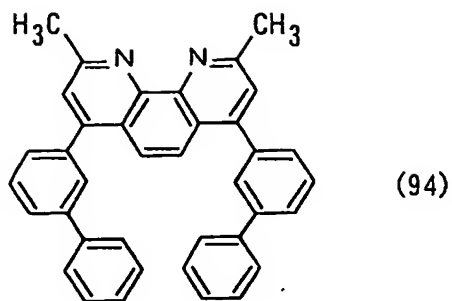
【0 1 2 4】

【化 1 0 0】



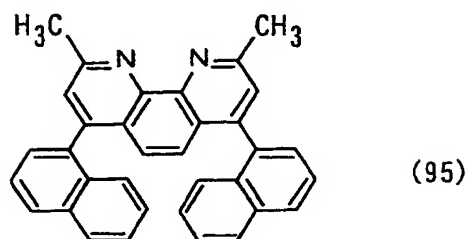
【0 1 2 5】

【化 1 0 1】



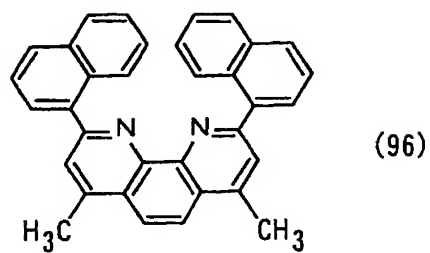
【0 1 2 6】

【化 1 0 2】



【0 1 2 7】

【化 1 0 3】

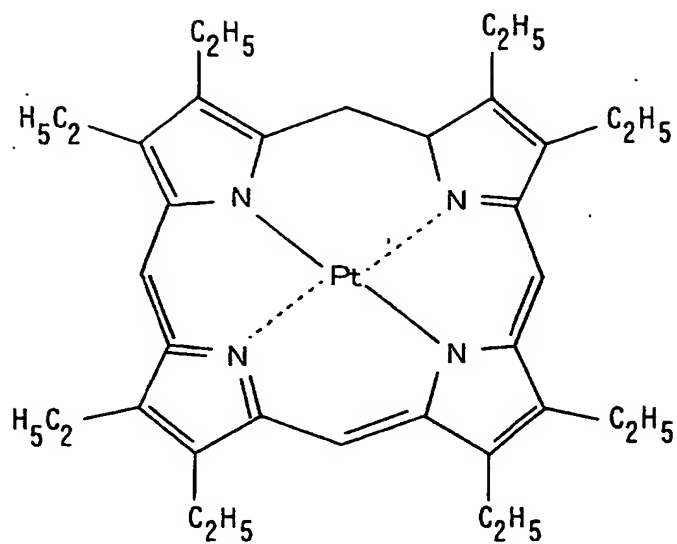


【0 1 2 8】

発光層 4 に使用するりん光性の有機ゲスト材料は、上記構造式 (2) ~ (6) に示される化合物、例えば、下記式 (97) ~ (106) に示される材料からも選択され得る。

【0 1 2 9】

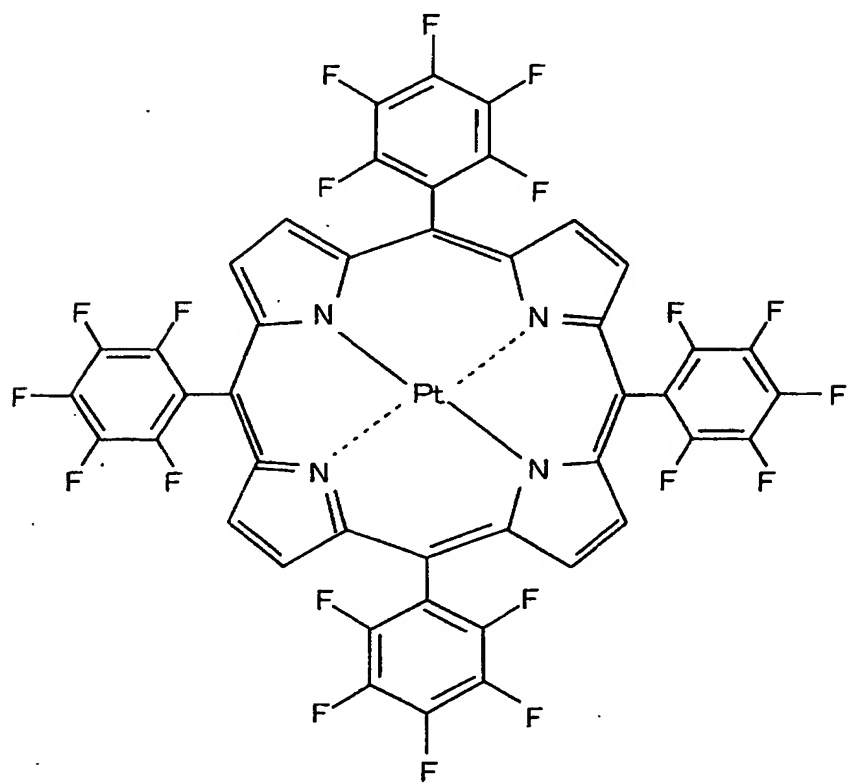
【化 104】



(97)

【0130】

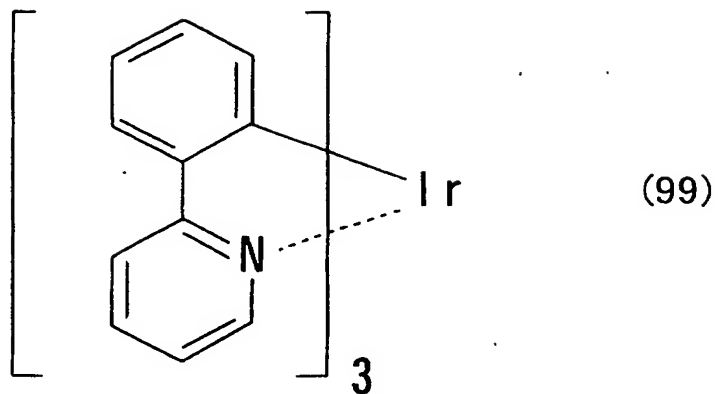
【化 105】



(98)

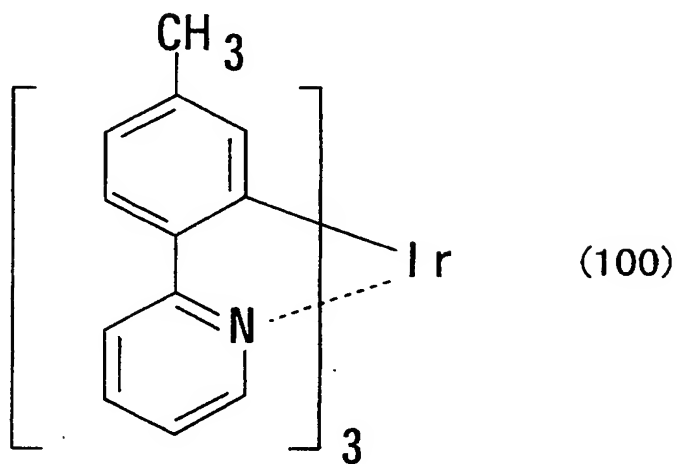
【0131】

【化106】



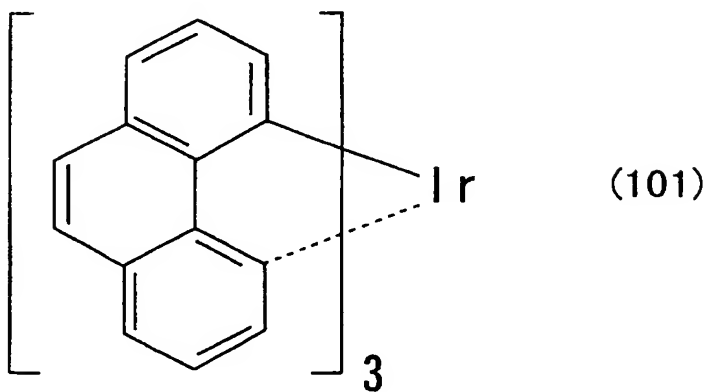
【0132】

【化107】



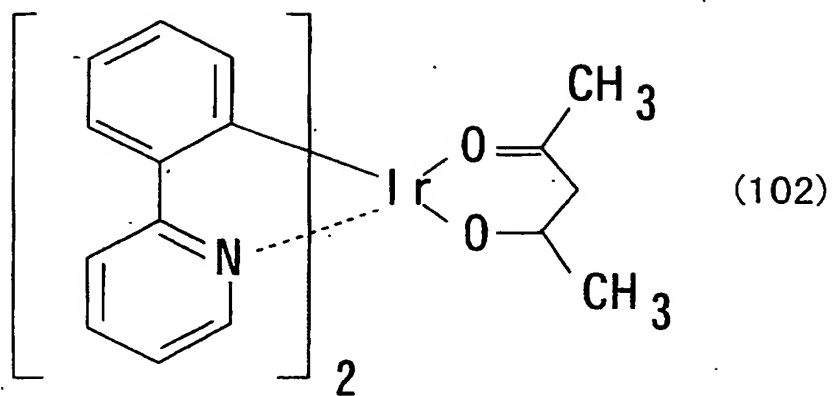
【0133】

【化108】



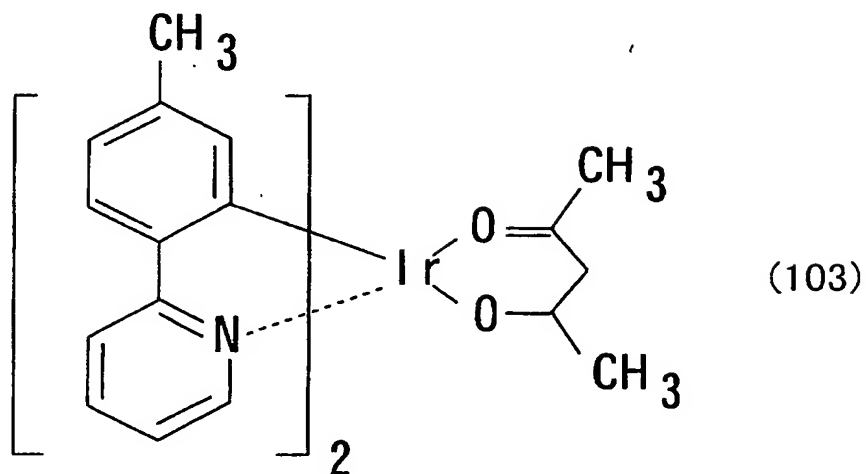
【0134】

【化109】



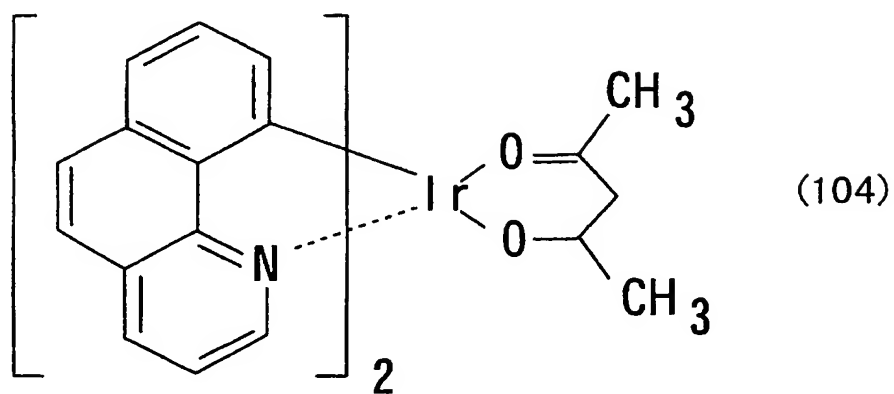
【0135】

【化110】



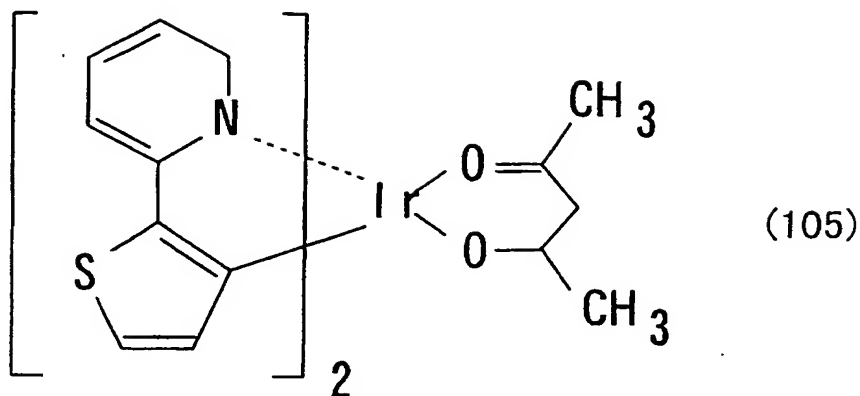
【0136】

【化111】



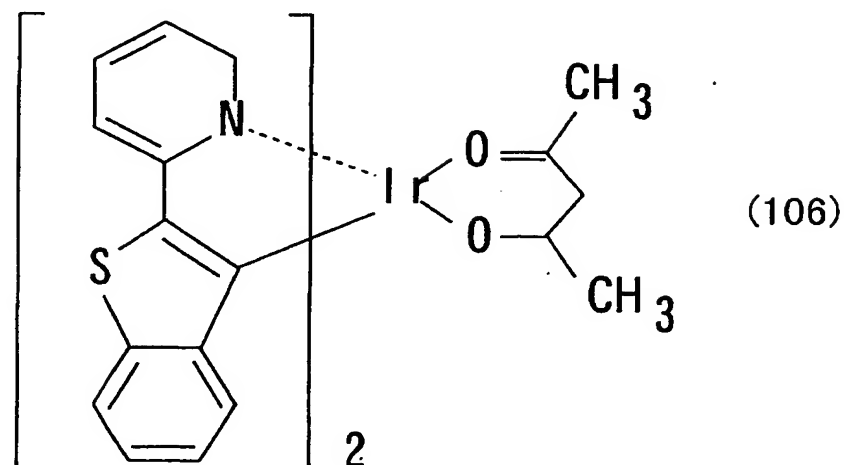
【0137】

【化112】



【0138】

【化113】



【0139】

<実施例1>

具体的に、サンプルの有機EL素子の複数を作製して、その発光特性を評価した。

サンプルは、正孔注入層に銅フタロシアニン (CuPc) を用い、正孔輸送層にNPB及び電子輸送層にAlq3を用いた。サンプル共通に、膜厚1100ÅのITOからなる陽極が形成されたガラス基板上に各材料の薄膜を真空蒸着法によって真空度 5.0×10^{-6} Torrで順次積層させた。

【0140】

まず、サンプル1では、ITO陽極上に、CuPcを蒸着速度3 Å/秒で250 Åの厚さに成膜し、正孔注入層を形成した。

次に、CuPc正孔注入層上に、NPBを蒸着速度3 Å/秒で550 Åの厚さに成膜し、正孔輸送層を形成した。

次に、NPBの正孔輸送層上に、上記構造式(1)の有機ホスト材料と、上記構造式(6)で示される化合物の中で赤色のりん光を発する有機ゲスト材料XTと、を異なる蒸着源から475 Åの厚さに共蒸着し、発光層を形成した。この時、発光層中の有機ゲスト材料XTの濃度は7 wt %であった。

【0141】

次に、この混合発光層上に、Alq3を蒸着速度3 Å/秒で300 Åの厚さに蒸着し、電子輸送層を形成した。

さらに、Alq3電子輸送層上に電子注入層として酸化リチウム(Li₂O)を蒸着速度0.1 Å/秒で10 Å蒸着し、さらにその上に陰極としてアルミニウム(Al)を10 Å/秒で1000 Å積層し、実施例の有機発光素子を作製した。

【0142】

比較例として混合発光層の有機ホスト材料にBALqを用いた以外、以外、上記実施例と同一な比較例の素子も作製した。

実施例1及び比較例の素子の100℃保存試験における発光特性を評価した。

実施例1及び比較例の素子を5.5 mA/cm²で駆動した場合の経過時間に対する色度、輝度及び電圧の変化をそれぞれ表1及び表2に示す。

【0143】

【表1】

経過時間	色度座標		輝度	駆動電圧
	CIEx	CIEy		
hours			cd/m ²	V
0	0.676	0.321	326	8.41
63	0.676	0.323	322	7.70
159	0.673	0.324	292	7.24
324	0.672	0.325	239	7.09
500	0.667	0.328	197	6.86

【0144】

【表2】

経過時間	色度座標		輝度	駆動電圧
hours	CIE _x	CIE _y	cd/m ²	V
0	0.678	0.321	337	9.20
63	0.677	0.323	269	6.93
159	0.576	0.386	66	6.51
324	0.528	0.416	63	6.79
500	0.525	0.423	65	6.92

【0145】

実施例の有機EL素子を100℃の環境下に保存したところ、500時間経過時点で初期値に対して輝度が40%低下した。また、実施例では色度の変化もほとんど見られなかった。

これに対して、比較例の素子の輝度低下は、100℃で160時間経過時点で初期値に対して輝度が80%低下した。また、色度変化が見られ、発光色は赤色から黄色へと変化した。

【0146】

有機ホスト材料の構造式(1)のガラス転移温度 T_g は113℃であり、BA1qのガラス転移温度 T_g は99℃であるが、実施例の発光層の有機ホスト材料は、 T_g が比較例のものより高く、有機EL素子中での薄膜の物理的電気特性が安定であることから、比較例の素子に比して、連続駆動時の輝度劣化が抑制され、駆動寿命が改善されたと考えられる。また、比較例に用いたBA1qと比較して、構造式(1)によって示される有機ホスト材料は、共役系の長い配位子を有するため、電子輸送能に優れている。

【0147】

構造式(1)によって示される有機ホスト材料を発光層とした有機EL素子は、BA1qを発光層に用いた素子よりも良好な電流輝度特性を有し、特に300 cd/m²を超える高輝度側での効率の低下が少なかった。

<実施例2>

有機ゲスト材料XTに代えてりん光性有機ゲスト材料として、同条件で2,3,7,

8,12,13,17,18-octaethyl-21H,23H-porphine Platinum (II) (いわゆるPtOEP)を用いた以外は、実施例 1 と全く同様に素子を作製した。

【0 1 4 8】

実施例 2 及び比較例の素子について、表 3 に 2.5 mA/cm^2 の定電流連続駆動時の発光特性、図 4 に電圧－輝度特性及び図 5 に電流－輝度特性を各々示す。実施例 2 の発光層ホスト材料を本発明の上記構造式 (1) に示すものとした素子は、比較例の素子と比較して、電圧－輝度特性及び電流特性が良好であった。すなわち、発光層ホスト材料を上記構造式 (1) に示すものとしたことによって、高効率低駆動電圧の素子が得られた。

【0 1 4 9】

【表 3】

	色 度 座 標		輝 度 cd/m ²	量子効率 %	駆動電圧 V
	CIE _x	CIE _y			
実施例 2	0.695	0.294	43	5.35	8.85
比較例	0.709	0.283	38	4.89	9.66

【0 1 5 0】

図 6 に 7.5 mA/cm^2 の定電流で連続駆動した時の輝度劣化及び駆動電圧の変化を示す。300 時間経過時点では実施例 2 の素子及び比較例の素子とも初期輝度の 95% 以上を維持している。駆動電圧に関しては、比較例の素子は 300 時間経過時点で 6.4% 上昇したのに対して、実施例 2 の素子は 3.5% に抑制されている。駆動電圧の変化 (上昇) は、連続駆動に伴う材料劣化のパラメータの一つである。

【0 1 5 1】

【発明の効果】

以上のように、本発明によれば、りん光材料を有機ゲスト材料に用いた発光層を有する有機 EL 素子において、発光層の主たる成分に上記構造式 (1) に示す特定構造のアルミキレート錯体の有機ホスト材料を用いることにより、耐熱性に優れ、良好な発光特性を維持したまま、長駆動寿命化を達成できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による有機 E L 素子を示す構造図。

【図 2】

本発明による有機 E L 素子を示す構造図。

【図 3】

本発明による有機 E L 素子を示す構造図。

【図 4】

本発明による有機 E L 素子の電圧－輝度特性を示すグラフ。

【図 5】

本発明による有機 E L 素子の電流－輝度特性を示すグラフ。

【図 6】

本発明による有機 E L 素子の輝度劣化及び駆動電圧特性を示すグラフ。

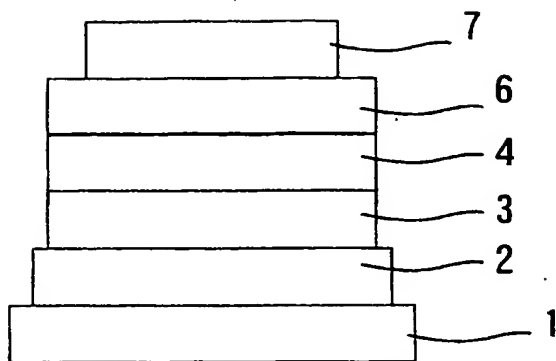
【符号の説明】

- 1 ガラス基板
- 2 透明電極（陽極）
- 3 有機正孔輸送層
- 3 a 正孔注入層
- 4 有機発光層
- 6 電子輸送層
- 7 金属電極（陰極）
- 7 a 電子注入層

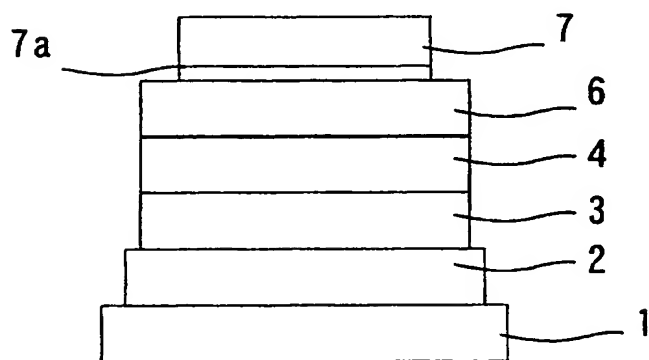
【書類名】

図面

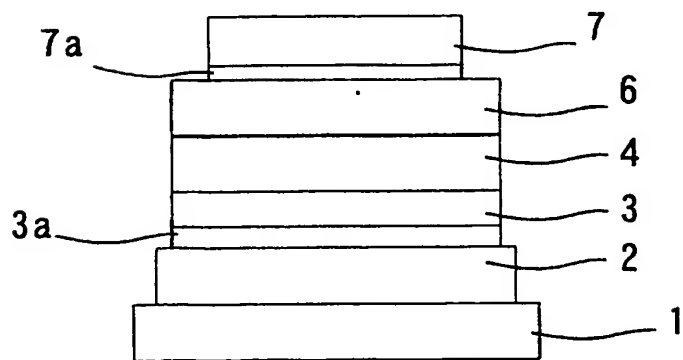
【図 1】



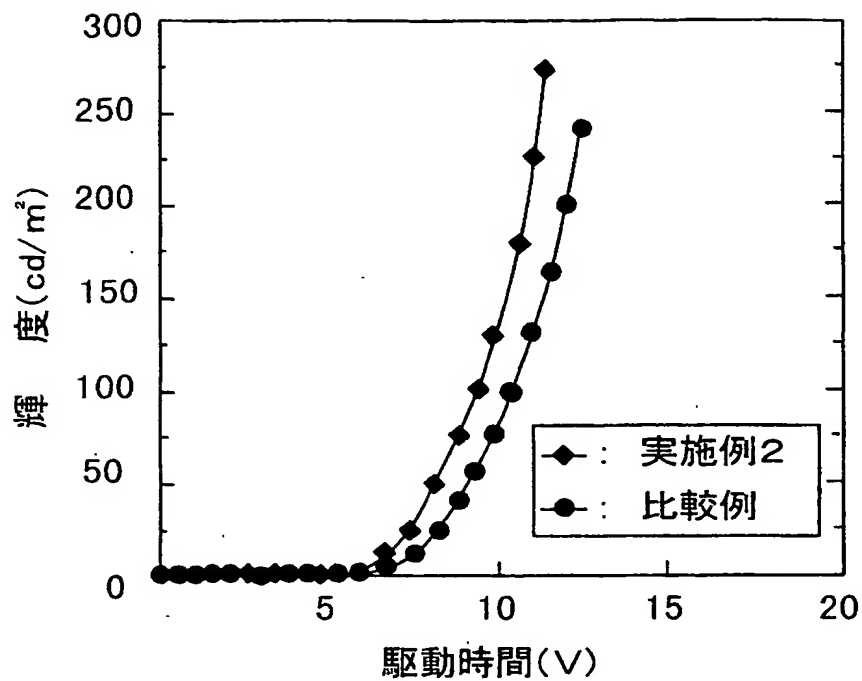
【図 2】



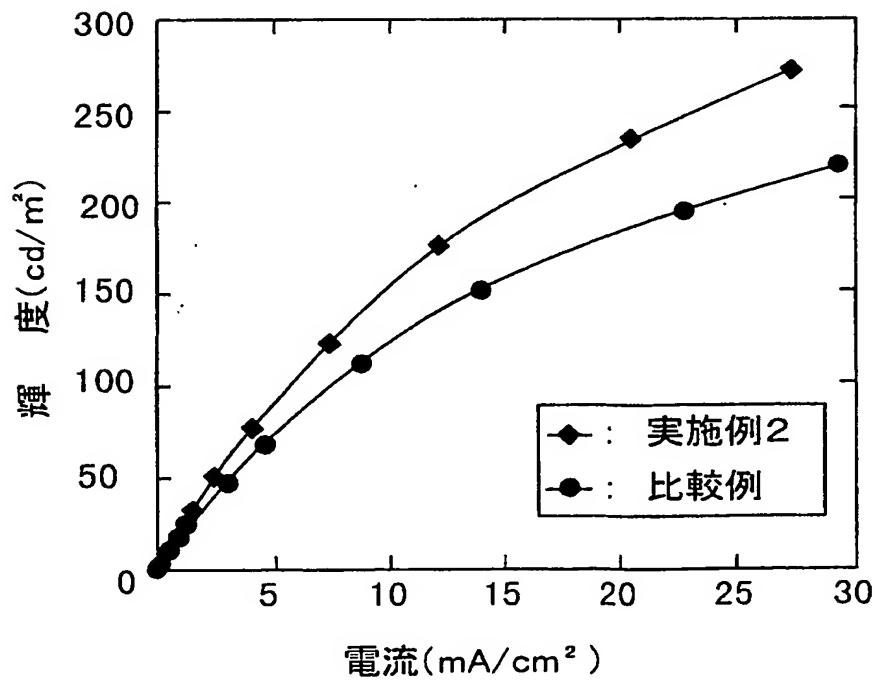
【図 3】



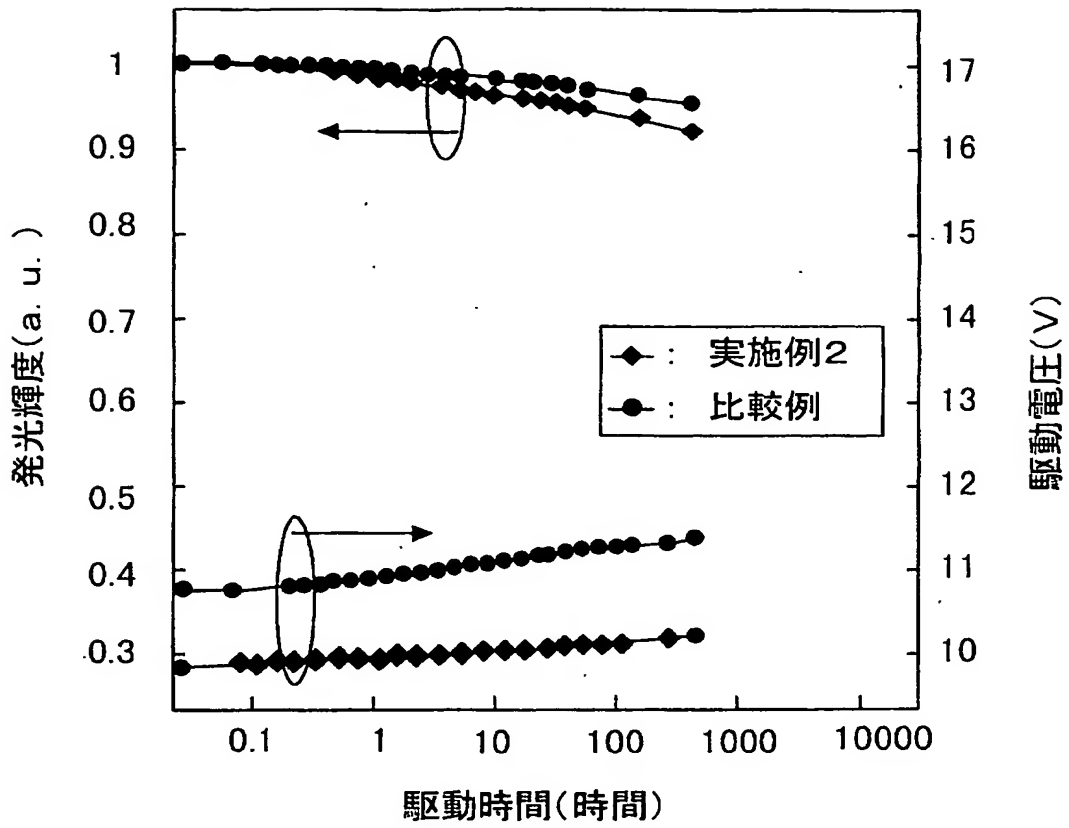
【図 4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 寿命の長い有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。

【解決手段】 陽極、有機化合物からなる正孔輸送層、有機化合物からなる発光層、有機化合物からなる電子輸送層及び陰極が積層されて得られる有機エレクトロルミネッセンス素子であって、発光層が特定構造のアルミキレート錯体の有機ホスト材料及びりん光性の有機ゲスト材料からなる。

【選択図】 図 1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-096908
受付番号	50200460609
書類名	特許願
担当官	小池 光憲 6999
作成日	平成14年 4月 2日

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】	000005016
【住所又は居所】	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
【氏名又は名称】	パイオニア株式会社

【特許出願人】

【識別番号】	000006644
【住所又は居所】	東京都品川区西五反田七丁目21番11号
【氏名又は名称】	新日鐵化学株式会社

【代理人】

【識別番号】	100079119
【住所又は居所】	東京都中央区築地4丁目1番17号 銀座大野ビル 藤村国際特許事務所
【氏名又は名称】	藤村 元彦

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005016]

1. 変更年月日	1990年 8月31日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都目黒区目黒1丁目4番1号
氏 名	パイオニア株式会社

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006644]

1. 変更年月日 1999年 8月17日

[変更理由] 住所変更

住 所 東京都品川区西五反田七丁目21番11号

氏 名 新日鐵化学株式会社